Münster 1936 No 373 Med DiSS

Aus der Kinderklinik der Medizinischen Akademie Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. A. Eckstein.

Beitrag zur Klinik des Keuchhustens.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Würde eines doctor medicinae

durch die Medizinische Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster

in Gemeinschaft mit

der Medizinischen Akademie in Düsseldorf

vorgelegt von

HERBERT WILHELM
aus Düsseldorf

1 9 NOLTE 3 6

DISSERTATIONS-VERLAG G. H. NOLTE DÜSSELDORF

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Akademie in Düsseldorf und der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster.

gez.: Manteufel
Rektor der Medizinischen Akademie Düsseldorf

gez.: Jötten
Dekan der Medizinischen Fakultät Münster

gez.: Eckstein
1. Berichterstatter

gez.: Vogt
2. Berichterstatter

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

MEINEN ELTERN.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547221_0178

Unter den Infektionskrankheiten des Kindesalters nimmt der Keuchhusten noch immer eine hervorragende Stellung ein. In bestimmten Altersklassen ist die Mortalität in vielen Jahren und Ländern höher, als die von Masern, Scharlach und Diphtherie zusammen. Besonders im ersten Lebensjahr übertrifft die Sterblichkeit des Keuchhustens die der Masern, Diphtherie und des Scharlachs erheblich, während sie im zweiten Lebensjahr meist von den Masern übertroffen wird und mit zunehmendem Alter kontinuierlich absinkt. Der Rückgang der Sterblichkeit an Keuchhusten verlief in den letzten 30 Jahren in Preußen wesentlich langsamer, als der an Diphtherie und Masern. Gabriel gibt die Sterblichkeit des Keuchhustens im ersten Lebensjahr mit 41%, im zweiten Lebensjahr mit 22%, im dritten Lebensjahr mit 5% und im vierten und fünften Lebensjahr mit 1,5% an.

Seine große Bedeutung für die Klinik erlangt er vor allem durch die Länge des Krankenlagers und die zahlreichen Komplikationen, für die die Pertussis sozusagen Schrittmacher ist und die dann meistens eine schwere, oft lebensbedrohende Krankheit darstellen, es sei nur die Pneumonie, das Pertussistetanoid, die Kombination mit Masern und Tuberkulose erwähnt.

Lange Zeit lebte der Keuchhusten, ich möchte fast sagen im Schatten der anderen großen Infektionskrankheiten, der Masern, des Scharlachs, der Diphtherie, die mit ihrem gut faßbaren, prägnanten oft dramatischen Verlauf das Interesse des Klinikers geradezu herausforderten. Dagegen betrachtete man den Keuchhusten als eine lästige, fast peinliche Erkrankung, wie Pospischill es einmal formulierte, die zwar durch die überaus große Fülle der Erkrankungen sich nicht einfach abtun ließ, deren monotoner, langwieriger Verlauf, der so hartnäckig jeder Therapie trotzte, eine rechte Crux für den Arzt bedeutete.

Es ist das große Verdienst Pospischills, durch seine Monographie über Klinik und Epidemiologie des Keuchhusten, die vor nahezu 15 Jahren erschien und in der er über seine in 19 Jahren an über 25 000 Fällen gemachten Erfahrungen berichtet, aufs Neue das Interesse für die Pertussis geweckt und damit der Forschung der letzten Jahre einen entscheidenen Impuls mitgegeben zu haben.

Seitdem im Jahre 1905 Bordet und Gengou von der Entdeckung des Keuchhustenerregers berichteten, fand der Streit der Meinungen über die Ätiologie der Pertussis kein Ende mehr. Eine ganze Reihe von Klinikern erkannten den Bacillus Bordet-Gengou ätiologisch nicht an. Czerny ist der Meinung, daß der Keuchhusten ebenso wie die Pneumonie von verschiedenen, pathogenen Keimen hervorgerufen werden kann und sieht in den so

charakteristischen Hustenanfällen nur den reflektorischen Ablauf einer einmal eingeschliffenen, nervösen Reaktion.

Schon die absolut spezifische Infektiosität des Keuchhusten sollte genügen, die Annahme zu widerlegen, daß der Keuchhusten ähnlich wie die Pneumonie durch verschiedene Erreger hervorgerufen wird. Auch die Epidemiologie weist darauf hin, daß keine Übergänge zwischen Influenza und Keuchhusten bestehen, denn die letzten Influenzaepidemien haben keinen wesentlichen Einfluß auf die Verbreitung des Keuchhusten erkennen lassen.

Das Studium der Keuchhustenpathogenese wird vor allem durch das Fehlen genauer Beschreibungen des anatomisch-histologischen Bildes reiner, unkomplizierter Keuchhustenfälle erschwert. In der Literatur finden wir über die Erzeugung des Keuchhusten an Versuchstieren die widersprechendsten Angaben. Unter den neueren Autoren waren es Sauer und Hambrecht, die positive Resultate erzielten. Es gelang ihnen bei Affen durch intratracheale und intranasale Injektionen einer Kultur des Bordet Gengou Bacillus Keuchhusten zu erzeugen. Nach ein- bis dreiwöchentlicher Inkubationszeit begannen die Tiere zu husten. Dieser Husten nahm sehr bald den Charakter eines typischen Keuchhustenanfalles an. Die Erkrankung verlief ohne Temperaturerhöhung mit einer Leukozytose (bis 40 000) und einer relativen Lymphozytose (bis 70—80%). Durch eine einmalige Erkrankung wurden die Tiere immun. Die Sektion der Tiere, die an Durchfällen starben, ergab mikroskopisch an den Lungen keine Veränderungen, wohl einige Hämorrhagien auf der Schleimhaut des Kehlkopfes und der Trachea.

Die Versuche von Wildtgrube, Pertussis nach dem Verfahren von Sauer und Hambrecht auf Affen zu übertragen, mißglückten. Große Schwierigkeiten bereitete es, den Pertussiserreger vom Influenzabacillus bakteriologisch abzugrenzen, da viele gemeinsame Merkmale den Pfeiffer'schen Bacillus mit dem Bacillus Bordet Gengou verbinden Manteufel und Dressler, die gelegentlich einer Versuchsreihe zur Differenzierung des Keuchhustenerregers vom Influenzabacillus, sich Reinkulturen von Bordet Gengou Bacillen von verschiedenen Stellen (Berlin, Wien, Bern) schicken ließen, fanden unter 20 solcher Reinkulturen 2, die nach dem mikroskopischen und kulturellen Befund als Pfeiffersche Stäbchen bezeichnet werden mußten, ein Zeichen dafür, wie schwierig oft die Differenzierung beider Bacillenarten ist und doch ist sie gerade für die sich neuerdings immer mehr durchsetzende Vaccinetherapie von großer praktischer Bedeutung.

Während M. Gundel und W. Schlüter die Ansicht vertreten, daß eine sichere Unterscheidung zwischen Influenza- und Keuchhustenbacillen trotz vieler Bemühungen mittels kultureller und serologischer Verfahren nicht gelungen sei und deshalb auf die gewebsbiologischen Unterschiede bezüglich der Reinkulturen bei der Hautprüfung nach Dold aufmerksam machen, zeigen Manteufel und Dressler, deren Untersuchungen hauptsächlich auf den

neueren, ausgezeichneten Arbeiten von H. Langer und Fr. Wildtgrube sowie H. Kleinschmidt fußen, daß die Dinge bezüglich der kulturellen Differentialdiagnose der beiden Bakterienarten doch klarer liegen, als es nach den undeutlichen und widersprechenden Angaben in der deutschen Literatur aussieht.

Verwirrung in diesen Fragen stiftete vor allem die Tatsache, daß wie schon von Bordet und Gengou 1907 berichtet wurde, man bei Keuchhusten sehr häufig auch hämoglobinophile Bakterienkulturen findet, die von Pfeiffer'schen Stäbchen nicht zu unterscheiden sind. Da diese Stäbchen immer wieder in Sputumuntersuchungen und bei Abstrichen aus demNasen-Rachenraum keuchhustenkranker Kinder gefunden wurden, so glaubte man lange Zeit, daß die von Bordet und Gengou als Keuchhustenerreger angesprochenen Bakterien, deren Ähnlichkeit mit den Pfeiffer'schen so auffällig ist, Spielarten der Influenzastäbchen sein könnten. Manteufel und Dressler fanden jedoch auch in den Nasen-Rachenabstrichen gesunder Kinder häufig diese Pfeiffer'schen Stäbchen und widerlegten so jene Ansicht. Sie wiesen vor allem darauf hin, wie wesentlich es sei, den von Bordet und Gengou angegebenen Originalnährboden zu benutzen, da auf anderen Blutnährböden, die an sich schon rascher wachsenden Influenzabacillen, die Stäbchen von Bordet Gengou in den Hintergrund drängen. Sehr wesentlich ist ferner, worauf besonders Kleinschmidt und Langer-Wildtgrube hinwiesen, die Ausstrichplatte zu benutzen. Bei Sputum- und Tupferabstrichen erhält man auf den Blutplatten in der Regel ein viel zu reichliches Wachstum der Begleitbakterien, das die Auffindung der langsam wachsenden Keuchhustenstäbchen erschwert, ja oft unmöglich macht, zumal wenn andere Blutnährböden benutzt werden. Namentlich Kaninchenblutagar, der das Wachstum der Pfeifferschen Bakterien begünstigt, ist deshalb ungeeignet. Der optimale Nährboden für Keuchhusten ist die Bordet Platte mit Menschenblut, für Influenza dagegen der Levinthal-Agar. Langer und Wildtgrube weisen darauf hin, daß auch Taubenblutagar zur Differenzierung sehr geeignet ist, da Influenzabacillen hierauf vorzügliches Wachstum zeigen, Keuchhustenbacillen dagegen nicht. Kleinschmidt berichtet, daß der Bordet Gengou Bacillus viel kleiner und in der Form viel gleichmäßiger ist, als der Influenzabacillus. Schleimfadenbildung kommt nur in alten Kulturen vor. Differentialfärbungen führen nach seiner Ansicht nicht weiter, da die bipolare Färbbarkeit des Bordet Gengou Bacillus nicht immer vorhanden ist. Bei der Betrachtung durch das Plattenkulturmikroskop erweisen sich die Kolonien als scharf begrenzt, kreisrund, glänzend und undurchsichtig. Die Kolonien des Influenzabacillus sind dagegen weniger scharf umrandet, rundlich, weniger glänzend und undurchsichtig.

Demgegenüber wurde von japanischer Seite neuerdings darauf hingewiesen, daß sich die Influenzabacillen auch färberisch von den Keuchhustenerregern unterscheiden lassen. Kusuo Arimichi trennte beide Bakterienarten durch Färbung mit Nilblausulfatlösung.

Nach seinen Angaben färbt sich der Bordet Gengou Bacillus noch mit einer 0,0001%igen Nilblausulfatlösung, während Influenzabacillen in dieser Verdünnung ungefärbt bleiben. Differentialdiagnostisch ist ferner die Komplementbindungsreaktion ein wichtiges Hilfsmittel. Nach Gundel und Schlüter gelingt es stets auf serologischem Wege die sichere Unterscheidung von Keuchhusten- und Influenzabacillen zu erbringen.

Die im Kaninchen-Immunserum nachweisbaren, spezifisch gegen den Bacillus Bordet Gengou gerichteten Antikörper wurden auch im Serum Keuchhustenkranker und im Rekonvaleszentenserum nachgewiesen. Die Antikörperwirkung ist streng spezifisch gegen den Bordet Gengou Bacillus.

Die Ergebnisse neuerer Arbeiten lassen sich dahin zusammenfassen: Die Unterscheidungseigenheiten der Bordet Gengou Bacillen gegenüber den Pfeifferschen Stäbchen sind konstant genug, um sie als authentisch kennzeichnend anzusehen. Die Annahme eines Variationsverhältnisses hat sich bisher nicht bestätigt. Die Verwendung von Hustenplatten, die allerdings besondere Sorgfalt bei der Entnahme zur Voraussetzung hat und der Originalnährböden von Bordet und Gengou tragen sehr zur Erleichterung exakter Untersuchungen über den Bordet Gengou Bacillus bei.

Es wäre wünschenswert, daß die praktische Keuchhustendiagnostik auf Grund des Erregernachweises in weit höherem Maße als gegenwärtig Anwendung finden möge, da sie die sicherste Methode der Frühdiagnose darstellt.

Betreffs der Aetiologie des Keuchhusten herrschte bisher, wie schon erwähnt, noch keinerlei Übereinstimmung. Löwenthal und Zurukzoglu sind nach kritischer Übersicht der Literatur zu dem Schluß gekommen, daß die Frage der Aetiologie des Keuchhusten noch immer als Problem angesehen werden muß. Dies entspricht der Ansicht der meisten Beobachter. Man hat zwar den Bordet Gengou Bacillus nur bei Keuchhusten gefunden, aber einen Beweis für seine Erregernatur konnte noch nicht erbracht werden.

Neuerdings ist es nun in Amerika H. und E. J. Macdonald gelungen, experimentell Keuchhusten beim Menschen hervorzurufen. Folgende Versuche wurden an vier gesunden Brüdern gemacht:

Es handelte sich darum zu entscheiden, ob der Keuchhusten von einem filtrierbaren Virus wie u. a. Mc. Cordock, R. Kraus und Rick annehmen oder vom Bacillus Bordet Gengou hervorgerufen wird. Gleichzeitig sollte die Immunität, die von der Keuchhustenvaccine erzeugt wird, geprüft werden. H. und E. J. Macdonald ließen eine Keuchhusten-Menschenblutplatte nach Bordet von einem sicher keuchhustenkranken Kinde anhusten. Die Kolonie, die in gefärbten Ausstrichpräparaten auf ihre Reinheit geprüft worden war, wurde auf Bordet Blutplatten ausgestrichen, auf denen nach wenigen Tagen zahlreiche Reinkulturen von typischen Keuchhustenbacillen gewachsen waren. Die Hälfte der Kolonie wurde in steriler Kochsalzlösung aufgeschwemmt und nach Passage eines Chamberlandfilters

wurden von dem Filtrat zehn Tropfen in Nase und Rachen eines jeden Knaben gebracht. Zwei von den vier Kindern waren fünf Monate zuvor mit Keuchhustenvaccine geimpft worden. Die vier Kinder wurden dann unter Aufsicht einer Pflegerin in einem Landhaus zwei Monate isoliert. Nachdem die Kinder achtzehn Tage frei von allen Krankheitserscheinungen geblieben waren, wurde auch die bis dahin gut isolierte und konservierte zweite Hälfte der Kolonie in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt. Diese Lösung enthielt 800 Keime im Kubikzentimeter. In Nase und Rachen eines jeden Kindes wurden etwa 140 Keime gebracht. Die beiden vaccinierten Kinder blieben auch in der nun folgenden Beobachtungszeit von allen Krankheitserscheinungen frei, die Keuchhustenplatten waren wiederholt negativ, die Blutbilder blieben normal.

Die beiden nicht vaccinierten Knaben im Alter von 6 und 8 Jahren begannen dagegen nach 8 Tagen zu husten, die Keuchhustenplatten waren positiv, das Blutbild normal. Während der darauffolgenden Woche wurde der Husten immer heftiger, die Platten waren positiv, das Blutbild zeigte das für Keuchhusten charakteristische Bild. In der dritten Woche anhaltender, heftiger Husten, Temperaturen um 38° C. Die Augenlider waren fast während der ganzen Zeit geschwollen, Gesicht und Hals nach jedem Hustenanfall blaurot, Platten vierfach positiv. In den folgenden Wochen wurden die Hustenanfälle typisch, Erbrechen von Schleim und Nahrung, Platten jetzt negativ. Während der fünften Woche täglich Keuchhustenanfälle, in der sechsten Woche seltener auftretende doch noch typische Anfälle, Temperatur zwischen 37,1° und 37,6° Celsius, Platten negativ. Komplementablenkungsversuche an den Sera der vier Knaben und zwei weiterer Personen, die bestimmt immunisiert waren, waren bei allen Sera positiv.

Das Ergebnis dieser Versuche: Ein filtrierbares Virus spielt keine Rolle bei der Entstehung des Keuchhusten. Die Krankheit wird vom Keuchhustenbacillus Bordet Gengou hervorgerufen. Aktive Immunisierung ist möglich durch Injektion von Keuchhustenvaccine.

Mit diesen Versuchen wurde der Beweis erbracht, daß der Bordet Gengou Bacillus der Erreger der Pertussis ist.

Über die Epidemiologie des Keuchhustens berichtete Hünermann kürzlich. Bazillen ließen sich nach Anhusten von Bordet Agar-Blutplatten sowohl im Stadium catarrhale wie convulsivum nachweisen, jedoch nur innerhalb der ersten 4—6 Wochen. Nur in dieser Zeit also ist der Keuchhusten ansteckend. Hünermann weist ferner darauf hin, daß es Kinder gibt, die trotz fehlendem charakteristischen, pertussiformen Husten Bacillen ausscheiden. Es handelt sich da um Abortivformen des Keuchhustens. Diese Feststellungen sind von besonders großer praktischer Bedeutung, da solche Bacillenträger sehr leicht zum Anlaß von Hausinfektionen werden können.

Pospischill war es, der zum ersten Mal den Keuchhusten in seiner großen Verbreitung, in seinen wechselvollen Bildern, in seiner überragenden Bedeutung, die er unter den Krankheiten des Kindes-

alters einnimmt, schilderte. Er erhob ihn aus seiner bisher vernachlässigten Stellung zu einer großen, interessanten Krankheit und rückte ihn durch seine Monographie mitten in den Brennpunkt des Interesses und der Diskussion. Wenn auch in der Folgezeit nur sehr wenige Pädiater seine Beobachtungen voll bestätigten, so bleibt sein Verdienst doch ungeschmälert. Er prägte das Wort „Keuchhustenlunge" und setzte sich, gestützt auf die ungeheure Fülle seines Wiener Krankenmaterials und seiner langen Erfahrungen, in seiner Arbeit für die Spezifität dieser Organerkrankung, die sich pathologisch-anatomisch im wesentlichen in einer Bronchitis und Peribronchitis dokumentiert, ein. Diese seine Beobachtung, daß die Pertussis neben der großen Zahl ihrer Komplikationen, die sie erst so recht zu einer gefährlichen Krankheit werden läßt, einen nur ihr eigentümlichen Lungenbefund macht, war die Voraussetzung vieler sehr wertvoller Arbeiten des letzten Jahrzehnts, die unsere Kenntnis vom Wesen und der Art der Pertussis ganz wesentlich erweitert haben.

Pospischill, der rein klinisch den Keuchhusten beschreibt, fand als charakteristisches Zeichen der Pertussis ein eigentümliches und nur dem Keuchhusten eigenes, auskultatorisches Phänomen, das er als basales, konsonierendes Rasseln beschreibt und als klassisches Symptom der Keuchhustenerkrankung der Lunge deklariert. Der Husten, der bislang als auffälligstes und zugleich quälendstes Symptom das Interesse und therapeutische Bemühen der Kliniker am meisten in Anspruch genommen hatte, rückt für Pospischill ziemlich in den Hintergrund. Erst die Keuchhustenlunge und ihr klinischer Ausdruck, das konsonierende basale Rasseln sichern die einwandfreie Keuchhustendiagnose. Nach Pospischill ist der Keuchhusten nicht eine Erkrankung, die wie die anderen Infektionen des Kindesalters in typischer Weise ablaufen, um dann dauernde oder zumindestens für eine gewisse Zeit anhaltende Immunität zu hinterlassen, sondern ist von einer Hartnäckigkeit, die kein Beispiel unter den übrigen Infektionskrankheiten hat. Von Zeiten der Latenz unterbrochen soll er bis über die Pubertätszeit hinaus andauern können. In der Neigung zu Rezidiven und in der Schwere gerade dieser Rezidive sieht Pospischill seine ganze schreckliche Bedeutung und ungeheure Verbreitung.

„Ich habe", so schreibt Pospischill, „in ihm eine große Krankheit bewundern und fürchten gelernt. Die Größe liegt in den mannigfachsten Angriffspunkten, die ihm zu Gebote stehen und von denen er im ausgiebigsten Maße Gebrauch macht. In der daraus sich ergebenden reichen Ausstattung des klinischen Bildes, in seiner einzig dastehenden langen Dauer, die sich oft in einer von den ersten Lebensmonaten durch die ganze Kindheit erstreckenden Verlaufskurve darstellt und mit Hilfe spezifischer Kennzeichen mit Sicherheit feststellen läßt. Ein sehr großer Teil des Krankheitsleides der Kinder hat in der Pertussis seine tiefverborgene, letzte Wurzel."

Er bestreitet jedoch, daß die Pertussis einen entscheidenden Einfluß auf den Verlauf einer Lungentuberkulose nehme, daß sie akti-

vierend oder fördernd im Sinne einer protrahiert verlaufenen Tuberkulose wirke. Pospischill berichtet, daß er unter seinen Wiener Keuchhustenkindern auffallend wenig Tuberkulose gesehen habe und schließt daraus, daß die Affinität dieser beiden Krankheiten eine sehr geringe sein müsse. Schon damals weist Pospischill darauf hin, wie wichtig und schwierig die Differentialdiagnose dieser beiden Erkrankungen sein kann.

Hier haben uns die röntgenologischen Arbeiten der letzten Jahre ein gutes Stück weiter gebracht. Dem Röntgenbild der Keuchhustenlunge liegen charakteristische pathologisch-anatomische Veränderungen der Lungen zugrunde. Die bisherige Auffassung stellte als pathologisch-anatomischen Befund bei Pertussis einen minimalen Katarrh der oberen Luftwege fest. Die Pertussis wurde infolgedessen dann als komplikationsfrei bezeichnet, wenn die Krankheit, abgesehen von der Temperaturerhöhung im Stadium catarrhale, fieberlos verlief und später keine wesentlichen Lungenveränderungen feststellbar waren. Die klinischen Arbeiten, Lehr- und Handbücher vor Pospischills Monographie faßten eine Entzündung der mittleren und kleineren Bronchien als Folge eines sekundären Infektionseffektes, der durch unspezifische Keime hervorgerufen sei, auf. Die Keuchhustenpneumonie wird von den Klinikern eine lobuläre, katarrhalische Pneumonie genannt. Pospischilln immt an, daß die Verankerung der Krankheit in den Lungen schon nach sehr kurzer Dauer erfolgt. Ihr pathologisch-anatomisches Substrat ist eine Bronchitis und Peribronchitis, die im Gegensatz zu der früheren Schulmeinung spezfischen Charakter hat.

Unter den neueren Autoren haben sich vor allem Göttche und Erös, Feyrter, Hayakawa, Gottlieb und Möller, Duken u. a. mit der Pathologie der Pertussislunge beschäftigt. Feyrter untersuchte die Lungen von über 200 an extrapulmonaler Ursache (meist an Hirnembolie) gestorbener Keuchhustenpatienten.

In Folgendem kurz die Ergebnisse seiner Beobachtungen:

Das Epithel der Bronchiolen ist von zahlreichen, durchwandernden Leukozyten aufgelockert, abgehoben, vielfach abgefallen. Außer Epithelien finden sich im Lumen noch Leukozyten. Die eigentliche Bronchiolenwand ist deutlich verbreitert durch beträchtliche Hyperaemie ihrer Gefäßschlingen und durch Zellinfiltration. Bei dieser handelt es sich hauptsächlich um polymorphkernige Leukozyten, die wie auf chemotaktischen Reiz hin, dem Lumen zuströmen, während sich um die Gefäßschlingen der Submucosa kleine rundkernige Zellen sammeln. Die Wand der Bronchuli respiratorii zeigt nur mehr geringe entzündliche Veränderungen. Es handelt sich also um eine Endobronchiolitis und Peribronchiolitis. Sie bildet den Kern der zum Tode führenden Keuchhustenschädigung. Sie war in allen untersuchten Fällen zu sehen und zwar selbst in den Fällen, wo bei der Leichenöffnung zunächst keine greifbaren krankhaften Lungenveränderungen sich zeigten. In diesen Fällen fand sie sich jedoch nur an um-

schriebenen Stellen und zwar meist in den hinteren, basalen Partien der Ober- und Unterlappen oder in der Lingula oder vorn basal im Mittellappen. Die größeren Bronchialzweige zeigen ein wechselndes Bild. Teils findet man die gleichen pathologischen Veränderungen wie bei den Bronchiolen. Die Vorstellung, daß die Bronchiolitis die Folge der Ausbreitung einer Bronchitis bis in die feinsten Bronchialzweige sei, ist die nächstliegende. Teilweise findet man schon die größeren Bronchien entzündlich verändert, die zugehörigen Bronchiolen noch unverändert. Hier hat sich die Bronchitis noch nicht bis in die Endäste ausgebreitet. Schließlich finden wir bei einer dritten Gruppe die Bronchiolen stark entzündet, die Bronchien wenig. Für diese Fälle trifft wohl die Anschauung von Ribbert zu, daß die Bronchiolen zuerst erkranken und dann sekundär durch lymphogen. in der Bronchialwand aufsteigende Infektion der Bronchus, wie das Ribbert besonders für die Masern charakteristisch fand. Es wäre jedoch auch die Vorstellung möglich, daß Mikroorganismen, denen keine besondere Epithelgiftigkeit zukommt, bei der Zartheit der Epitheldecke in den Bronchiolen, diese leichter zu einer tiefer greifenden Form der Entzündung zu veranlassen vermögen, als die mit größerer Dicke des flimmernden Epithels versehenen Bronchienwände.

Gewiß fehlt auch bei einer ganz gewöhnlichen, katarrhalischen Bronchitis die kleinzellige Infiltration der Bronchialwand nie ganz. Die Peribronchitis ist jedoch selbst in jüngeren Fällen von Keuchhusten von einer Mächtigkeit, wie sie kaum bei Masern, bei anderen unspezifischen Lungenerkrankungen des Kindesalters wohl nur selten erreicht wird. Charakteristisch für die Erkrankung des Bronchialbaumes beim Keuchhusten ist also, daß sich die Entzündung frühzeitig am Interstitium festsetzt. Die Endobronchitis wird rasch zur Peribronchitis.

Im weiteren Verlauf der Entzündung kommt es dann zur Exsudation in die Bronchiolen, die Bronchuli respiratorii und Alveolen. Wird das Exsudat fibrinös, so kommt es leicht zur Bronchiolitis obliterans, d. h. zur Bronchiolenstenose, wie sie in Keuchhustenlungen oft zu finden ist. An den Bronchialzweigen aller Kaliber bis zu den Bronchuli respiratorii, ja bis in die Alveolengänge ist häufig eine hochgradige Erweiterung zu sehen. Pospischill gibt an, daß sie epidemienweise auftritt, dann aber wieder für Jahre verschwindet.

Diese Bronchiektasen sind diffus über die Lunge, besonders aber über die basalen Abschnitte verteilt. Man findet sie sowohl nach kurzer Dauer der Erkrankung wie auch in chronischen Fällen. An der akut entzündlich veränderten Bronchialwand ist häufig an der Muskulatur und an den elastischen Fasern keine morphologisch weitgehende Veränderung zu sehen. Die Ursache der Insuffizienz ist wohl in einer chemischen Schädigung durch bakterielle Giftstoffe zu erblicken. In chronischen Fällen hingegen, wo das Gewebe der Bronchialwand wie ein chronisches Granulationsgewebe aussieht, in dem die Muskelfasern und die elastischen Fasern auseinander gedrängt und zum guten Teil zugrunde gegangen sind, läßt sich damit

die Ursache der Erweiterungen der Bronchiallumina aus dem histologischen Bilde unmittelbar verstehen.

Von dieser für die Keuchhustenlunge typischen Form der Bronchiektasie, bei der es zu der oben beschriebenen Ausweitung der in ihren funktionellen Elementen geschädigten Bronchialwand kommt, wohl zu unterscheiden ist die Ausweitung des Lumens infolge einer Vereiterung oder einer anderen schweren Destruktion der Bronchialwand. Es ist klar, daß bei dieser zweiten Art der Ektasie auch das ätiologische Moment der ersteren eine Rolle spielt. Sie ist jedoch in der Keuchhustenlunge selten, ebenso selten wie die schwere destruierende Bronchitis in der Keuchhustenlunge überhaupt. Die Entzündung des Bronchialbaumes kann nun weiter auf das Alveolarparenchym fortschreiten und zwar geschieht dies im Interstitium auf dem Lymphwege, wobei die Entzündung in frischen Fällen einer entzündlichen Infiltration gleichkommt, während sie in älteren Fällen eine produktive Entzündung mit Bildung eines Granulationsgewebes darstellt.

In allen Stadien des Prozesses kann eine stärkere Gefäßschädigung zur zelligen oder auch fibrinösen Exsudation ins Lumen der erkrankten Alveolen führen (peribronchioläre kleinknotige Pneumonie).

Häufig kommt es zu einer Störung der normalen, hiluswärts gerichteten Lymphströmung in der peribronchialen Faserhaut. Man findet die Lymphgefäße in der Faserhaut der Bronchialzweige und der begleitenden Pulmonalarterienäste etwas verengt, leer oder mit etwas zellarmer Lymphe gefüllt.

Zusammenfassend läßt sich sagen: Die Lunge erkrankt frühzeitig im Ablauf des Keuchhustens. Nachhaltig verankert sich die Entzündung am Bronchialbaum. Die Keuchhustenperibronchitis erklärt die so häufig lange Dauer der Keuchhustenlungenerkrankungen, ihr Aufflackern, den eigenartigen Klang der bronchialen Rasselgeräusche. Aus Bronchiolitis und Peribronchiolitis entsteht in der Keuchhustenlunge interstitiell die Pneumonie, als kleinknotige, peribronchioläre Herdpneumonie. Die interstitielle Entzündung geht mit einer in Menge wechselnden Exsudation in die Alveolen einher. Die interstitielle Ausbreitung der Bronchiolenerkrankung kann in frischen Fällen auch mit kanalikulärer Ausbreitung der Endobronchiolitis verbunden sein. Die lymphogene Ausbreitung spielt eine große Rolle. Die akute, kleinknotige, peribronchioläre Herdpneumonie kann, auf ihren Bezirk beschränkt, indurieren oder im Alveolengerüst bis an die Läppchengrenze sich ausbreiten und zur chronischen interstitiellen, azinösen bezw. lobulären Pneumonie werden. Croupöse, karnefizierende Lobärpneumonie gibt es bei der Pertussis nicht. Das Exsudat ist leukozytär, seltener fibrinös. Pleuraveränderungen sind häufig, meist in Form einer frischen, exsudatarmen, fibrinösen Pleuritis. Nicht selten findet man Adhäsionen. Blutgefäßveränderungen sind geringgradig. In den chronischen Fällen findet sich im Bereich der kranken Lungenpartie Hyperplasie elastischer und kollagener Fasern in Intima

und Media. Meist laufen frischere und ältere Veränderungen bei der Keuchhustenschädigung nebeneinander her.

Nach Göttche und Erös sind die vergrößerten Hilusdrüsen der Ausgangspunkt einer für Pertussis charakteristischen chronischen Entzündung, deren produktiver Charakter sehr ausgeprägt ist. Von der Hilusgegend strahlen Infiltrationen besonders nach den hinteren, basalen Lungenpartien aus. Beide Lungen sind voll von peribronchitischen und perivasculären Infiltraten, vornehmlich produktiver Natur. Die Interalveolarsepten sind verdickt. Es finden sich jedoch stets auch Stellen mit ganz frischer Exsudation aus Serum, Fibrin und Leukozyten bestehend. Dieses abwechselnde Erscheinen von frischen und chronischen Veränderungen gibt den anatomischen Schnitten eine charakteristische „Marmorierung".

Der Entzündungsprozeß schreitet nach Göttche entlang den Lymphwegen, nicht endobronchial. Er besteht sehr lange und bildet besonders perihilär und basilär größere, zusammenfließende Herde. Diesem chronischen Prozeß entspricht klinisch eine „Unruhe" der Temperaturkurve, monatelang dauernder Husten und langsame Lösung. Das geschädigte Lungengewebe ist für akute Entzündungen sehr empfänglich; ob diese akuten Entzündungen Folgen von Mischinfektionen oder durch den Bordet Gengou Bacillus selbst hervorgerufen sind, konnte bisher mangels fehlender, systematischer, bakteriologischer Befunde nicht entschieden werden. Beide Möglichkeiten können bestehen, da ja auch die Tuberkulose einmal vornehmlich produktive, ein andermal vornehmlich exsudative Stadien zeigt.

Göttche ist der Ansicht, daß die produktiven Veränderungen eng zum Bilde der Pertussis gehören und sich bei der pathohistologischen Untersuchung scharf von den frischen Veränderungen abtrennen lassen. Er betont, daß auch ganz frische Pertussisfälle bereits ausgesprochen produktive Entzündungserscheinungen zeigen, die in den Anfangsstadien der Krankheit zerstreut auffindbar, am intensivsten aber medial um die Hilusgegend sind.

Experimentell beschäftigte sich Hayakawa mit den Lungenveränderungen bei Keuchhusten. Durch intravenöse Einverleibung des Endotoxins der Bordet Gengou Bazillen gelang es ihm an Kaninchen konstant pathologisch-anatomische Veränderungen des Lungengewebes hervorzurufen. Bei letalen Dosen konstatierte er hochgradige Hyperaemie und Oedem, manchmal auch Blutung im Interstitium der Alveolar- und Bronchialsysteme. Bei kleineren Toxinmengen, ein Zwanzigstel bis ein Dreißigstel der letalen Dosen wiederholt beigebracht, lassen sich im Frühstadium Zellinfiltration, geringes Oedem im Interstitium nachweisen und nach etwa 7 Tagen hauptsächlich Bindegewebswucherung besonders an Bronchien und Gefäßen im Sinne entzündlicher, interstitiell verankerter Prozesse. („Pneumonia interstitialis"). An den Lymphfollikeln Hyperaemie, Nekrose, Infiltration. Nach Hayakawa tragen diese Veränderungen beim Menschen mit schwerem Krampfhusten zu Zirkulationsstörungen und histologischen Schädigungen des Lungenparenchyms

bei. Sie haben eine große Bedeutung besonders bei sekundären Infektionen. Kontrollversuche, die Hayakawa mit Dysenterie- (Typus Flexner) und Typhusbazillen machte, riefen nicht diese charakteristischen Erscheinungen hervor. Hayakawa bewies so die primäre Schädigung durch Endotoxinwirkung und nicht nur durch mechanische Druckerhöhung.

Er bestätigte damit auch pathologisch-anatomisch die Pospischillsche Lehre, die klinisch nur von Mikulowski, Möller und Gottlieb, von anderen Klinikern nur zum Teil bestätigt wurde.

Sauer und Hambrecht fanden als primären Erkrankungsherd bei infizierten Affen Bronchien und Bronchiolen mit endo- und peribronchitischen Veränderungen. Nur bei frühen bronchopneumonischen Komplikationen fanden sich Erreger auch in den Alveolen. Mallory fand Bordetsche Keuchhustenbazillen hauptsächlich zwischen den Flimmerhaaren der Trachea auf der Oberfläche der Epithelzellen eingeschlossen. Bei der Lungenuntersuchung ergab sich derselbe Befund auch für das Bronchialepithel; außerdem wurden aber die Bazillen auch frei und in polymorphkernigen Leukozyten eingeschlossen gefunden. Ähnliche Befunde konnte Mallory experimentell bei Kaninchen und jungen Hunden durch Inokulation des Keuchhustenputums oder der Reinkultur des Bordet Gengou Bacillus in die Trachea erzeugen.

Unter den Bemühungen des letzten Jahrzehnts zu einer wirksamen Therapie des Keuchhustens zu gelangen ist eine der interessantesten, die Lungenschädigung, die der Bordet Gengou Bacillus macht, röntgenologisch nachzuweisen und damit auch ein neues diagnostisches Hilfsmittel kennen zu lernen.

Eine ganze Reihe von Autoren hat sich in neuerer Zeit mit dem Röntgenbild der Keuchhustenlunge beschäftigt. Ich nenne nur Gottlieb und Möller, Pincherle, Göttche, Hünermann und Zorrilla.

Vor allem die Arbeiten von Göttche sind es gewesen, die uns ein klares, fest umrissenes Bild von dem gegeben haben, was wir röntgenologisch von der Pertussislunge erwarten können.

Es ist merkwürdig, daß man erst so spät daran ging, ein so gebräuchliches und wertvolles diagnostisches Hilfsmittel wie es der Röntgenapparat darstellt bei der Pertussisdiagnose anzuwenden. Dies ist wohl nur so zu erklären, daß erst die technische Vervollkommnung der Röntgenapparatur in den letzten Jahren es ermöglichte, Lungenveränderungen beim Keuchhusten auch röntgenologisch zu erfassen.

In der Literatur findet man über das Röntgenbild der Keuchhustenlunge bis zum Erscheinen der Göttcheschen Arbeit nur sehr wenig.

Der Hilusschatten, der vergrößert und deutlich verästelt sei, wird erwähnt. Gottlieb und Möller berichten über eine Keuchhustenepidemie, bei der sie als charakteristische Besonderheiten bei der Durchleuchtung Tiefstand des Zwerchfelles, steilen, dachförmigen

Verlauf seiner Kuppen fanden. Die Lunge selbst war diffus getrübt und es fehlte vor allem die Aufhellung bei allertiefster Inspiration. Die Differenz der Helligkeit bei Exspiration und Inspiration war minimal, während bei zur Kontrolle untersuchten normalen Säuglingen diese Befunde stets fehlten. Auch Vergleichssäuglinge mit Bronchitis und Bronchiolitis zeigten kein auch nur annähernd ähnliches Bild.

Diese röntgenologischen Befunde, die Gottlieb und Möller als Symptom der Lungenblähung auffassen, waren häufig bereits vor dem eigentlichen Anfallsstadium vollständig oder doch wenigstens in einem seiner typischen Symptome zu finden.

Ferner wurde fast stets schon im Prodromalstadium eine deutliche Bronchialdrüsenschwellung gefunden, die jedoch nicht pertussisspezifisch ist. Eine Verschattung der Lungenfelder, die für eine wahre Infiltration spräche, fanden Gottlieb und Möller nicht.

Duken und Göttche teilen die Meinung, daß die Zwerchfellfigur ein typisches Röntgenzeichen der Pertussis sei, nicht. Auch meine Fälle zeigten keinen so charakteristischen Zwerchfellbefund, daß man daraus den Keuchhusten hätte diagnostizieren können.

Bowditsch stellt bei einem Drittel seiner Keuchhustenfälle Trübung der Unterlappen fest. Pincherle findet folgende Bilder bei Pertussis: Spitzenfelder von normaler Helligkeit, starke Akzentuierung der Hiluszeichnung, die durch vergrößerte Drüsen meist mittlerer Dimensionen hervorgerufen war. Von hier ausgehend Stränge nach allen Richtungen. Genauere Beobachtung dieser stark verästelten Schattengebilde ergibt zahlreiche Bildungen mit dicken, jedoch regelmäßigen, äußeren Konturen. Es handelt sich offenbar um gedehnte kleine Bronchiallumina, deren Wände durch die andauernden Hustenstöße hypertrophiert sind. Am zahlreichsten sind sie in der Nähe des Hilus, aber auch im Oberlappen und in den Unterlappen in der Nähe der großen Bronchien. Je nach dem Stadium bezw. der Krankheitsdauer ist die Zahl der Ringe größer oder kleiner und deren Wände mehr oder weniger entwickelt. Die unteren, seitlichen Lungenpartien sind von normaler Durchscheinung, die Zwerchfellkuppeln regelmäßig gewölbt, ihre respiratorische Verschieblichkeit intakt. Fälle, bei denen sich im peripheren Teile des Lungenschattens ausgedehntere Verdichtungen zeigen, entsprechen bronchopneumonischen Herden.

Dies war der Stand der Anschauungen vor dem Erscheinen der Göttche'schen Arbeit. Wir sehen aus der Literatur, daß die älteren Beobachtungen nur auf die Hilusgegend hinweisen, während neuere Arbeiten schon Veränderungen in den übrigen Lungenabschnitten beschreiben, ohne jedoch zu einem klar umrissenen Bild zu kommen.

Göttche berichtet über die Resultate der Röntgenuntersuchung von 100 Fällen. In den ersten Tagen der Pertussis, im Stadium catarrhale war röntgenologisch nichts sicheres feststellbar. In diesem Stadium ist das Röntgenbild zur Stellung einer Frühdiagnose leider nicht brauchbar. Im Stadium convulsivum dagegen finden wir schon ausgedehnte Veränderungen. Einen bestimmten Zeitpunkt für das

Auftreten dieser Veränderungen vermissen wir jedoch. Es gibt Fälle, wo bereits in der zweiten Woche des Krampfhustenstadiums Veränderungen im Lungenbild auftreten, bei anderen jedoch erst in der fünften bis siebten Krankheitswoche. Im allgemeinen sieht man die Röntgenveränderung mit dem Fortschreiten des Stadiums convulsivum immer häufiger und ausgeprägter werden. Man sieht zunächst eine symmetrische Vergrößerung beider Hilusgegenden. Bald danach beginnen Stränge, die vom Hilusschatten besonders nach unten, weniger nach oben und kaum nach der Seite ausstrahlen, aufzutreten. Diese Stränge erfahren eine zunehmende Verdichtung, namentlich die nach unten, also zum Herz-Leberwinkel und links vom Herzschatten, ziehenden.

Es gibt nun Fälle, die dieses Bild während des ganzen Krankheitsverlaufes zeigten ohne die geringste Tendenz zum Fortschreiten. Bei anderen greift die Verschattung besonders nach unten weiter um sich, sie kann den Zwerchfellbogen erreichen und hinter ihm verschwinden. Die Verschattung verbreitet sich über das Zwerchfell, sodaß der Herzschatten mit diesem nach unten breiter werdenden, beiderseits sich symmetrisch ausdehnenden Schatten zusammenfließt und man den Eindruck eines Dreiecks gewinnt, dessen Spitze medial etwa in Höhe der Hilusgegend liegt, während die Basis durch das Zwerchfell gebildet wird. Dieses beim Keuchhusten so oft wiederkehrende typische Bild wurde von Göttche als „basales Dreieck" bezeichnet und gilt seitdem als Typ der Pertussislunge.

Wie erklärt man nun diese Veränderungen? Wie schon erwähnt, sind die Veränderungen im Stadium convulsivum, also zur Zeit des stärksten Hustens, am besten ausgeprägt. Es liegt nahe, eine Stauung im kleinen Kreislauf, die durch die heftigen Hustenanfälle hervorgerufen wird, für die Röntgenerscheinungen verantwortlich zu machen, so wie es Assmann und Duken getan haben. Göttche weist jedoch darauf hin, daß so ausgedehnte Veränderungen und zwar in solch charakteristischer Lokalisation nicht durch Stauung allein erklärt werden können. Es ist bekannt, so schreibt er, daß post mortem der Blutgehalt der Lungen viel kleiner ist als vor dem Tode, wo eine Stauung besteht. Deswegen verglichen wir die vor und nach dem Tode gemachten Röntgenaufnahmen mit dem Ergebnis, daß die Veränderungen nach dem Tode viel schärfer zum Augenschein kamen.

An der Basis des oben geschilderten „basalen Dreiecks" findet man sehr häufig eine ausgeprägte Wabenstruktur. Die Deutung dieses Befundes ist bei den einzelnen Autoren noch durchaus verschieden. Erweiterte Gefäße, verdichtete Bronchialwandungen, kleine zylindrische Bronchiektasen werden als anatomische Grundlage dieser Bildungen angenommen. Pincherle vermutet, daß es sich dabei um gedehnte Bronchiallumina handele, deren Wände durch die langdauernden Hustenstöße hypertrophiert sind.

Im Gegensatz zur lobären Pneumonie und epituberkulösen Infiltraten sieht man im typischen Pertussislungenbild keine größeren zusammenfließenden Schattengebilde. Am besten lassen sich die

röntgenologisch in Erscheinung tretenden Veränderungen der Pertussislunge durch die pathologisch-anatomischen Angaben von Pospischill und Feyrter erklären, nämlich durch interstitielle Entzündung und peribronchitische Infiltrationen.

Göttche erwähnt in seiner Arbeit weiterhin die Pleuritis mediastinalis. Man sieht häufig Röntgenbilder, so berichtet er, die denen einer Pleuritis mediastinalis sehr ähnlich sind, besonders links, wo die Schattenstränge hinter dem Herzschatten verlaufen und so den Rand einer Pleuritis mediastinalis nachahmen können. Schon Pincherle wies in seinen Arbeiten darauf hin, daß er bei der Durchleuchtung keuchhustenkranker Kinder sehr häufig Pleuritis mediastinalis fand. Die Infiltration sitzt symmetrisch, paravertebral und hinten, sodaß die mediastinale Pleura infolge ihrer Lage sehr leicht mitbetroffen wird. Das Röntgenzeichen der Pleuritis mediastinalis ähnelt dem bei Pertussis beschriebenen. Es stellt ebenfalls ein Dreieck dar, dessen eine Seite bei der Wirbelsäule liegt, dessen andere am Zwerchfell und dessen dritte Seite beim linksseitigen Prozeß hinter oder neben dem Herzrand, beim rechtsseitigen im Herzleberwinkel hervortretend, liegt. Das Dreieck wird von einem tiefen, homogenen Schatten gebildet, der durch interlobäre Exsudate, Atelektasen oder Infiltrationen bedingt sein kann. Da bei Pertussis die Infiltrationen dieselbe Lokalisation aufweisen, so ist die Diagnose rein nach dem Röntgenbefund häufig nicht möglich. Man findet jedoch, wie schon erwähnt wurde, bei der Pertussis eine allmähliche Verdichtung und gegen Ende der Krankheit Lösung des Schattens. Pleuritis mediastinalis kleineren Umfanges ist nicht mit Sicherheit auszuschließen, spielt jedoch auch für den Ablauf der Erkrankung nur eine untergeordnete Rolle.

Göttche fand bei schweren Fällen ausnahmslos Veränderungen im Röntgenbild. Je schwerer die Pertussis verläuft, desto mehr Röntgenveränderungen macht sie. Göttche sagt an einer Stelle seiner Arbeit: „Diese Röntgenveränderung, deren Infiltrationscharakter außer Zweifel steht, gehören zum Eigentum und zur Charakteristik der Pertussislunge und sind in jenen Fällen, wo wir sie vermissen, nur nicht so stark ausgeprägt, daß wir sie röntgenologisch erfassen können."

Die Lösung der Schatten erfolgt im Stadium decrementi; während jedoch zu ihrer Entstehung 3—4 Wochen nötig waren, können Monate vergehen bis die Lunge wieder ihre normale Struktur zeigt. Ein Teil der Veränderungen bildet sich allerdings im Stadium decrementi zurück. Klinisch finden wir nicht selten ein verlängertes Rückbildungsstadium mit Rezidiven, das auch röntgenologisch seinen Ausdruck findet, ein Beweis für die anatomische Fixierung der klinischen Erscheinungen in der Lunge. Differentialdiagnostisch muß man bei dem typischen Röntgenbild, abgesehen von den schon erwähnten paravertebralen Pneumonien, die ja besonders im Säuglingsalter überaus häufig sind, stets auch an Tuberkulose denken. Die Tuberkulose kann Bilder machen, die namentlich von den ersten Stadien des Per-

tussislungenbildes gar nicht zu unterscheiden sind. Im allgemeinen ist jedoch die symmetrische, paravertebrale Lokalisation der Infiltrationen bei der Pertussis für Tuberkulose nicht charakteristisch und nicht sehr häufig. Die tuberkulösen Veränderungen sind außerdem meist kompakter, die Herde schärfer konturiert als bei Pertussis.

Die Kenntnis des typischen Bildes der Pertussislunge ist insofern von Bedeutung, als man bei der Betrachtung ähnlicher Bilder stets die Möglichkeit einer bestehenden Pertussis in Erwägung ziehen soll und der klinischen Beobachtung in dieser Hinsicht vermehrte Aufmerksamkeit zu widmen vermag. In Zeiten, wo der Keuchhusten epidemieartig auftritt, ist der Verdacht bei entsprechenden Symptomen natürlich stets auf ihn gelenkt. Aber in Zeiten verhältnismäßiger Seltenheit kann es besonders im Krankenhaus zur Vermeidung von Hausinfektionen von großer Bedeutung sein, ihn rechtzeitig zu erkennen.

Göttche kommt auf Grund des von ihm beschriebenen Röntgenbildes zu dem Schluß, daß das Wesen der Pertussis ein sich langsam entwickelnder und noch langsamer zur Lösung kommender Entzündungsprozeß in der Lunge sei. Die häufigen Pleuraalterationen verschiedenster Lokalisation seien ein weiterer Beweis für die sich in der Lunge abspielenden, entzündlichen Prozesse.

Die Göttche'sche Arbeit, der das Verdienst gebührt zum ersten Mal ein bestimmt charakterisiertes Röntgenbild für den Keuchhusten beschrieben zu haben, hat zum Teil Widerspruch, zum größeren Teil jedoch Anerkennung gefunden.

Wildtgrube, der ebenfalls eine große Zahl keuchhustenkranker Kinder röntgenologisch untersuchte, fand nur bei etwa 21% die von Göttche beschriebenen charakteristischen Befunde. Er weist darauf hin, daß die Fälle, die ein „basales Dreieck" aufweisen, im Gegensatz zu den Fällen von Göttche, meist fiebernde Patienten waren, bei denen die Deutung des Bildes sehr schwer war. Wildtgrube meint, daß es sich hier in der Mehrzahl der Fälle um paravertebral lokalisierte Bronchopneumonien und mediastinale Pleuritis gehandelt habe. Er pflichtet Göttche darin bei, daß die Veränderungen, wenn sie da sind, sehr charakteristisch seien, bestreitet aber, daß der Keuchhusten eine echte Erkrankung der Lunge sei; im Beginn ein Khatarrh der oberen Luftwege könne er allerdings absteigenden Charakter annehmen und zur Bronchiolitis, Peribronchiolitis und kleinknotigen, peribronchiolären Herdpneumonie führen.

Zorrilla stellte Röntgenuntersuchungen an 182 keuchhustenkranken Kindern an. Er fand bei 63% der Patienten charakteristische Veränderungen, die im Wesentlichen den Angaben von Göttche entsprachen. Die Erscheinungen bildeten sich erst nach 2—3 Monaten zurück und überdauerten den klinischen Befund.

Unter den Autoren, die die Arbeit von Göttche bestätigen, erwähne ich ferner Hünermann. Seine Beobachtungen erstreckten sich auf 130 Kinder, die in stationärer Behandlungen waren und röntgenologisch untersucht wurden. Hünermann erwähnt eine gewisse

Lungenblähung im Stadium catarrhale. Sie äußert sich darin, daß die Lungenfelder auffallend hell sind, daß die Zwischenrippenräume weiter als normal erscheinen, die Rippen horizontal verlaufen, das Zwerchfell tief steht, mitunter abgeflacht ist oder seine Kuppen einen dachförmigen Verlauf nehmen.

Ein Befund also, den ja auch Gottlieb und Möller als für Pertussis charakteristisch beschrieben haben. Hünermann weist darauf hin, daß die Lungenblähung, im Gegensatz zu den anderen röntgenologischen Merkmalen der Keuchhustenlunge, der Schwere der Erkrankung parallel zu gehen pflegt. Er konnte bei schweren Keuchhustenanfällen ausnahmslos bereits sehr früh eine Lungenblähung röntgenologisch nachweisen. Hünermann lehnt es jedoch ab, ihr wie Gottlieb und Möller eine für den Keuchhusten charakteristische Bedeutung beizumessen, da sie auch bei Bronchiolitis, Asthma bronchiale und im Beginn einer Grippepneumonie aufzutreten pflegt. Sonst waren im Stadium catarrhale keine vom normalen Bilde abweichenden Befunde zu erheben. Im Stadium convulsivum fand Hünermann die bereits von Göttche geschilderten charakteristischen Veränderungen. Weiterhin versuchte er festzustellen, unter welchen Bedingungen die Keuchhustenlungenschädigung röntgenologisch in Erscheinung tritt und ob ein Zusammenhang mit der Schwere der Erkrankung gegeben ist. Hünermann fand bei den leicht erkrankten Fällen in 60% keine wesentlichen Veränderungen, in 20% mittelstarke und in 20% starke Hilus- und Lungenveränderungen. Hieraus ist ersichtlich, daß der Grad der Lungenschädigung nicht unbedingt mit der Schwere der Hustenanfälle zusammenhängen muß. Andererseits findet man bei Kindern mit schwerem Keuchhusten ohne Komplikationen im Röntgenbild fast immer nachweisbare Veränderungen. Hier werden die Lungenbilder ohne pathologischen Befund völlig vermißt. Es zeigte sich weiter, daß im ersten Lebensjahr etwas mehr Kinder ohne das typische Röntgenbild waren, dennoch fanden sich auch im Säuglingsalter bei der Hälfte der Keuchhustenfälle typische Veränderungen. Hünermann führt das darauf zurück, daß die anatomischen Schädigungen der Lunge beim Säugling röntgenologisch wegen Überstrahlung weniger als bei älteren Kindern zur Darstellung kommen.

Er fand, daß im Herbst und Winter, wo sich die Infekte häufen, Lungenschädigungen röntgenologisch häufiger zu beobachten sind, als im Frühjahr und Sommer. Besonders Infekte des Nasen-Rachenraumes scheinen das Auftreten pathologischer Röntgenbilder der Lungen zu begünstigen.

Göttche und Erös wiesen ja schon daraufhin, daß die Empfänglichkeit der durch den Bordet Gengou Bacillus geschädigten Lunge für akute Infektionen erhöht sei. Hünermann fand bei den Fällen, die im Verlauf der Erkrankung eine Pneumonie bekamen, stets vorher nachweisbare Veränderungen im Röntgenbild, ein Beweis dafür, daß gerade die durch das Pertussisgift besonders schwer geschädigten Lungen leichter einer Mischinfektion erliegen.

Praktisch hat also die Röntgenuntersuchung den Wert, uns über den Umfang der Lungenschädigung aufzuklären und uns zu entsprechendem therapeutischen Handeln zu veranlassen.

In Folgendem seien kurz die einzelnen Entwicklungsstadien der Keuchhustenlunge bis zu ihrem charakteristischen Röntgenbild an einer Reihe von Fällen aufgezeigt.

Fall 1: A. B. 2 Jahre alt. Das Kind war 2½ Monat in klinischer, stationärer Behandlung. Bei seiner Aufnahme hustete es nach Angaben der Eltern erst seit 2 Tagen. Die Temperatur bei Einlieferung in die Klinik betrug 39,5° C., klang aber nach einigen Tagen ab und hielt sich um 37° C. In der Klinik wurde ein typischer Keuchhusten diagnostiziert mit nächtlichen Hustenanfällen, kein Erbrechen. Es handelte sich um einen mittelschweren Keuchhusten. Am 2. Tage des Klinikaufenthaltes wurde eine Röntgenaufnahme gemacht.

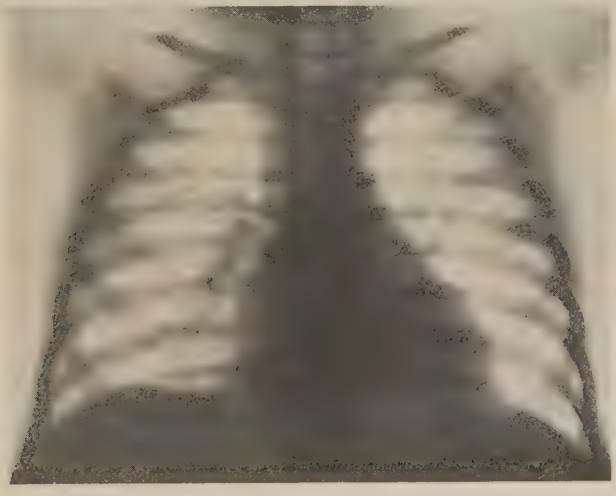


Abb. 1

Die Lunge ist deutlich gebläht, weite Zwischenrippenräume, das Zwerchfell steht tief und ist abgeplattet. Die Verdichtung der Hilusgegend ist rechts deutlich zu sehen, links durch Herzschatten verdeckt. Geringgradige Strangzeichnung nach unten, aber auch zum Mittellappen, hier jedoch weniger ausgeprägt, ist angedeutet. Größere Veränderungen waren auch im weiteren Krankheitsverlauf nicht nachweisbar. Pirquet negativ. —

Es handelt sich hier also um einen mittelschweren Keuchhusten, bei dem trotz monatelangem Verlauf, außer Blähung und geringgradiger Hilusverdichtung, keine sonstigen typischen Lungenveränderungen röntgenologisch auftraten.

Abb. 2

Fall 2: P. F. 3½ Jahre *alt.* Hustet seit 8 Tagen, Temperaturen während der klinischen Behandlung stets um 37° C. Tuberkulinreaktion: negativ. Über beiden Lungen diffus bronchitischer Befund, normaler Lungenschall. Etwa 10—15 Hustenanfälle täglich. Allgemeinbefinden gut. In der sechsten Woche des Stadium convulsivum wurde obige Röntgenaufnahme gemacht.

Wir sehen diesmal nur geringfügige Lungenblähung, dafür aber eine sehr deutliche Hilusverdichtung, die links größtenteils durch den Herzschatten verdeckt wird. Die Hilusbetonung wird besonders zum Unter- und Mittellappen hin deutlich und zeigt schon angedeutet streifige Zeichnung.

Das Kind wurde nach 4 Monaten geheilt entlassen, die Hilusverdichtung bildete sich zurück.

Fall 3: E. H. 1½ Jahre alt. Das Kind wurde, nachdem es zu Hause angeblich seit 3 Wochen gehustet hatte, in die Klinik eingeliefert, wo es 3 Monate stationär behandelt wurde. In der Klinik wurden typische Hustenanfälle gleich nach der Aufnahme beobachtet, es bot auch sonst das für Keuchhusten charakteristische Bild. Temperaturen waren dauernd normal. Die Aufnahme gleich in der ersten Woche ergab folgendes Bild: Typische Lungenblähung, in der Hilusgegend weiche, teilweise konfluierende Verschattungen, wabenförmige Struktur namentlich nach rechts unten hin deutlich ausgeprägt. Die Veränderungen bildeten sich mit dem Nachlassen der Hustenanfälle zurück, wenn auch nicht in gleichem Maße. Pirquet war negativ.

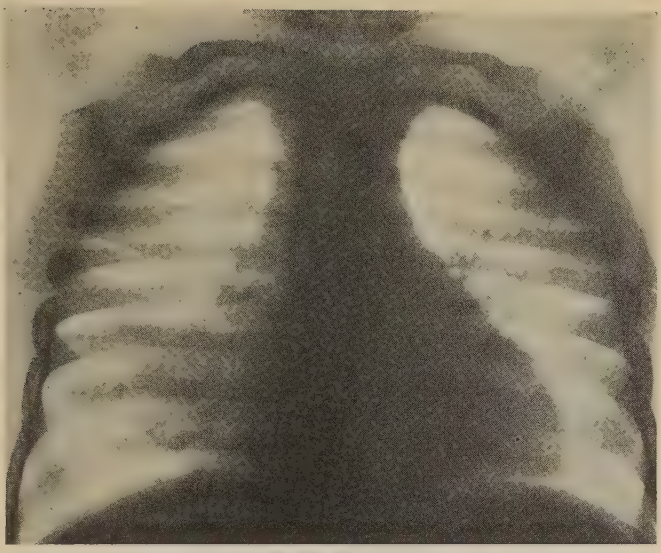


Abb. 3

Dieses Bild zeigt also neben der Blähung und der Betonung der Hili eine noch nicht sehr ausgeprägte, aber doch immerhin schon deutliche Verschattung der abhängigen Partien im Sinne des „basalen Dreiecks", das wir in den nun folgenden Bildern in seiner charakteristischen Prägung kennen lernen werden.

Fall 4: L. H. 2¾ Jahre alt. Bei diesem Kind handelt es sich um einen Bruder des vorigen Kindes. Der Junge wurde 10 Tage später als seine Schwester in die Klinik aufgenommen und hustete etwa ebenso lange wie seine Schwester. In der zweiten Woche der stationären Behandlung wurde eine Aufnahme gemacht. Die Temperatur betrug bei Klinikaufnahme 37,8° C., am folgenden Tage 37°C. und schwankte dann während des siebenwöchentlichen Krankenhausaufenthaltes zwischen 36,3° und 37° C. Die Hustenanfälle waren in den ersten 14 Tagen sehr heftig, ließen dann aber nach, sodaß das Kind nach weiteren vier Wochen geheilt entlassen werden konnte. Obwohl klinisch der Keuchhusten hier weniger schwer in Erscheinung trat, als bei der jüngeren Schwester, obwohl er sehr viel rascher abklang, finden wir hier doch ein viel ausgeprägteres Röntgenbild.

Auch auf diesem Bild Blähung, außerdem aber, sehr auffällig und bei der Betrachtung im Vordergrund stehend, nach der Basis ziehende Schattenstränge und Wabenstruktur. Zwischen den einzelnen Strängen erkennt man deutlich, doppelkonturierte Gebilde, die verdickten Bronchialwänden, so wie sie Pincherle erwähnt hat, durch-

aus entsprechen könnten. Rechts sind diese Veränderungen besonders deutlich,während sie links wieder durch den Herzschatten größtenteils verdeckt werden. Der linke Herzrand ist teilweise in seiner Kontur etwas verwischt. Eine Kontrollaufnahme, die 4 Wochen später nach diesem Bild gemacht wurde, ergab keine wesentliche Änderung des Röntgenbefundes, obwohl um diese Zeit sich der Keuchhusten klinisch bereits im Stadium decrementi befand.

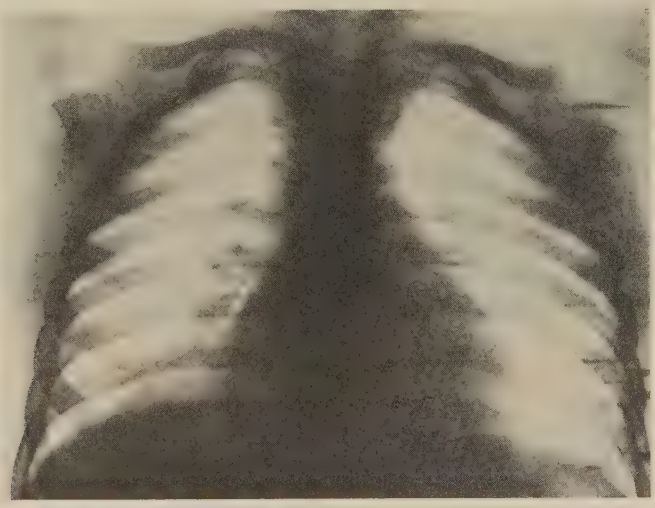


Abb. 4

Wir finden also in diesem Fall die Angabe von Göttche bestätigt, daß das Verschwinden der röntgenologisch nachweisbaren Lungenveränderung keineswegs mit dem Abklingen der klinischen Erscheinungsform der Pertussis Schritt hält. Wir sehen weiter bei diesen beiden letzten Fällen, daß bei beiden Kindern, die doch etwa zur gleichen Zeit erkrankten, die Schwere der in Erscheinung tretenden Lungenveränderungen eine ganz verschiedene sein kann und keineswegs der Schwere der Hustenanfälle entspricht. Pirquet war auch in letzterem Falle negativ.

Fall 5: M. S. 2¼ Jahre alt. Das Kind kam zur Klinikaufnahme, nachdem es bereits 14 Tage in typischer Weise gehustet hatte. Die Temperatur war während des sechswöchentlichen Krankenhausaufenthaltes immer normal. Es handelte sich hier um einen äußerst schwer verlaufenden Keuchhusten mit heftigen Hustenanfällen, Erbrechen, Konjunktivitis, Zungenbandgeschwür. Über der Lunge: grobe bis mittelblasige, nicht klingende Rasselgeräusche, lauter, tiefer Klopfschall. In der vierten Woche der klinischen Behandlung wurde eine Aufnahme gemacht.

Der Zeitpunkt der Aufnahme fällt also etwa in die sechste Woche des Stadiums convulsivum. Wir sehen ebenso wie bei allen bisherigen Bildern die Zeichen der Lungenblähung, die Hilusgegend ist verbreitert und streifige Zeichnung erstreckt sich besonders paravertebral nach beiden Unterfeldern, weniger ausgeprägt auch nach dem Mittellappen.

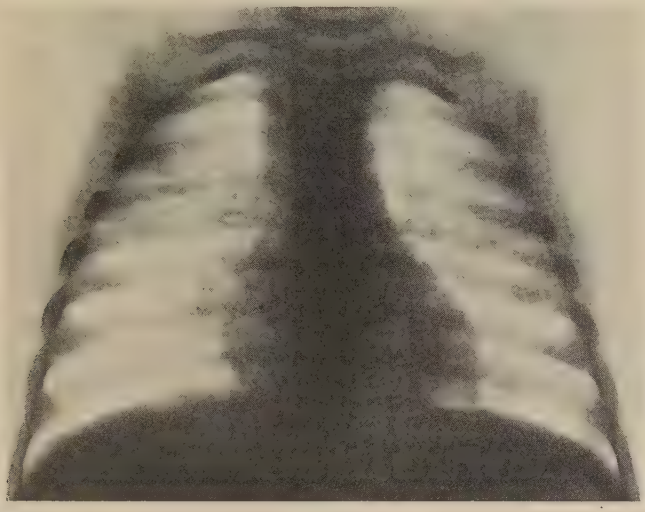


Abb. 5

Die Sinus beiderseits sind frei.

Die Streifenzeichnung ist bei diesem Fall nicht besonders dicht, man erkennt jedoch das „basale Dreieck".

Ein solches Bild reicht zwar nicht aus zur Pertussisdiagnose, sollte jedoch den Verdacht auf Keuchhusten erwecken und zu vermehrter klinischer Aufmerksamkeit führen. Natürlich ist eine Herdpneumonie, die sich unter dem Dreieckschatten verbergen kann, ohne den klinischen Befund keineswegs auszuschließen.

Fall 6: K. V. 5 Monate alt. Das Kind wurde mit typischen Keuchhustenanfällen in die Klinik eingeliefert. Die Temperatur betrug 37,2° C. Auch hier handelt es sich wieder um einen Keuchhusten, der klinisch einen äußerst schweren Verlauf zeigte. Das Kind bekam sehr häufige und heftige Hustenanfälle mit Blauwerden, Hervorstrecken der Zunge und Erbrechen von Nahrung. Beiderseitige Konjunktivitis, im Gesicht stecknadelkopfgroße Hautblutungen. Über den Lungen zahlreiche grob- bis mittelblasige, nichtklingende Rasselgeräusche, links hinten leichte Dämpfung und Bronchialatmen.

Die Aufnahme, die gleich am zweiten Tage des Klinikaufenthaltes gemacht wurde, zeigt klassisch das charakteristische Dreieck. Die Ver-

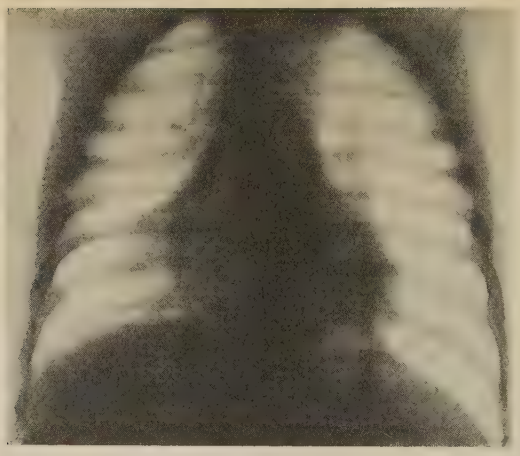


Abb. 6

schattung ist in diesem Fall paravertebral sehr ausgeprägt. Das Kind, das außerdem eine Rachitis hatte, bekam im Verlauf der Krankheit eine Bronchopneumonie, die zur Kreislaufinsuffizienz und damit zum Exitus führte.

Fall 7: R. H. 2 Jahre alt. Krankenhausaufnahme, nachdem das Kind angeblich 8 Tage zu Hause gehustet hatte. Die Temperaturen schwankten zwischen 36° und 37,2° C während des fünfwöchentlichen Klinikaufenthaltes. Es handelte sich hier um einen mittelschweren Keuchhusten mit komplikationslosem Verlauf. Die Tuberkulinreaktion war negativ. Aufnahme in der zweiten Woche des Stadium konvulsivum. Auch hier wieder Blähung und ein ganz charakteristisches

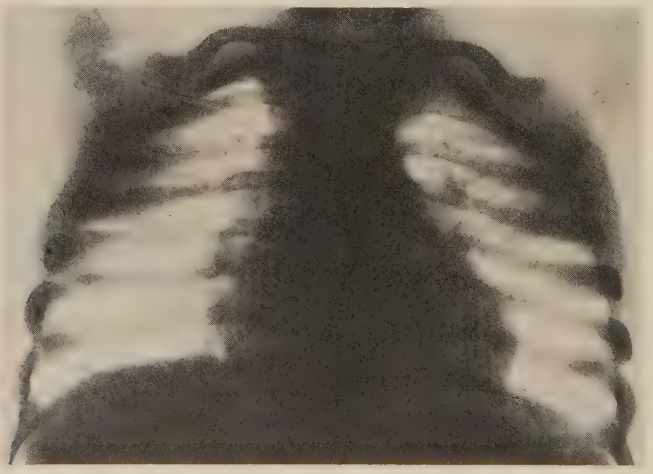


Abb. 7

„basales Dreieck“. Auffällig ist hier, daß wir schon in der zweiten Woche und bei ganz normaler Temperatur so ausgiebige, röntgenologisch nachweisbare Veränderungen finden.

Natürlich muß man bei einer so stark verdichteten, paravertebralen Unterfeldzeichnung auch an eine Pleuritis mediastino-diaphragmatica denken und Göttche betonte schon, daß eine Pleuritis mediastinalis, wenn sie keinen allzu großen Umfang annimmt, röntgenologisch nicht ausgeschlossen werden kann. Im allgemeinen pflegen sich aber die Pleuritiden, wie Hünermann berichtet, schärfer gegen das normale Lungenfeld abzugrenzen und zudem gibt ja meist auch die Streifenzeichnung einen deutlichen Hinweis auf die Beteiligung des Lungengewebes. In diesem Falle fand sich klinisch keinerlei Anhalt für eine Pleuritis mediastinalis. Differentialdiagnostisch muß man weiter an tuberkulöse Infiltrationen, sowie kleine, konfluierende pneumonische Herde denken. Auch Atelektasen können ähnliche, leichte Verschattungen besonders der Unterfelder machen.

All dies ist nur nach der gesamten klinischen Erscheinungsform und dann auch häufig nur per exclusionem zu diagnostizieren. Bei den hier beschriebenen Fällen ist auf den negativen Ausfall der Tuberkulinreaktion natürlich besonders geachtet worden.

Die Entwicklung von der einfachen Lungenblähung über die Hilusverdichtung bis zum „basalen Dreieck“ zeigten die bisherigen Fälle. Die Bilder mit „basalem Dreieck“ wiesen individuelle Eigenheiten teils im Ausmaß, teils in der Art der Veränderungen auf, wurden jedoch durch typische Charakteristica verbunden, sodaß es berechtigt ist, von dem „spezifischen Röntgenbild der Keuchhustenlunge“ zu sprechen.

Göttche betont ausdrücklich in seiner Arbeit, daß er unter dem „basalen Dreieck“ keineswegs eine geometrische Figur erblicke, sondern, daß dieser Name nur der Nenner für die beim Keuchhusten immer wiederkehrenden Röntgenbefunde sei, die in der charakteristischen Form ihrer Verschattungen einem Dreieck ähneln.

An den folgenden Fall kann man auch im Röntgenbild den klinischen Verlauf des Keuchhustens verfolgen. Fälle, die so eindrucksvoll den Ablauf der Erkrankung auch röntgenologisch in Erscheinung treten lassen, sind verhältnismäßig selten. Die oben beschriebenen Fälle zeigten schon, daß die Entwicklung von der einfachen Blähung bis zur stärkeren pathologisch-anatomischen Veränderung der Lunge durch den Bordet Gengou Bacillus in Form des „basalen Dreiecks“ keineswegs jede Keuchhustenlunge durchmacht. Es gibt Fälle, die während des ganzen Verlaufes der Pertussis nichts weiter als eine geringe Blähung oder periphere Schwellung röntgenologisch zeigen. Negative Röntgenbefunde berechtigen jedoch nicht dazu, das Fehlen anatomischer Lungenveränderungen anzunehmen.

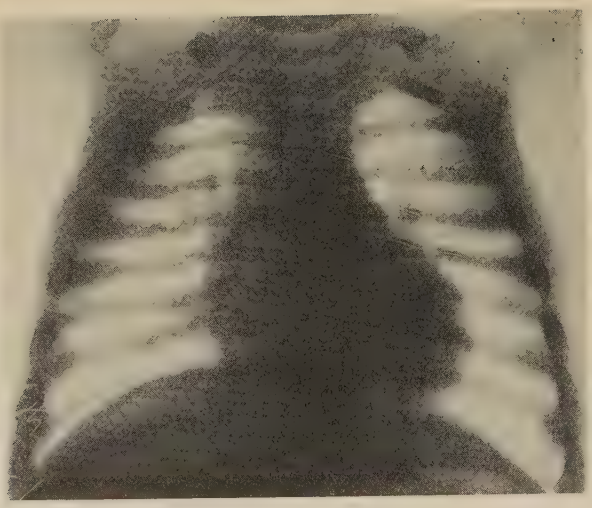


Abb. 8 A

Fall 8: C. H. S. 10 Monate alt. Hustete bei Einlieferung in die Klinik seit 14 Tagen in typischer Weise. Es handelte sich auch hier wieder um einen sehr schweren Keuchhusten mit 30 und mehr Hustenanfällen am Tage, Erbrechen, Konjunktivitis, Zungengeschwür. Die Aufnahme (Abb. 8 A) wurde am Tage nach der Einlieferung gemacht, also im Beginn der dritten Woche des Stadium convulsivum. Wir sehen eine sehr ausgeprägte Lungenblähung. In der Hilusgegend, paravertebral besonders rechts, geringe Infiltration. Als Nebenbefund: Rachitis.

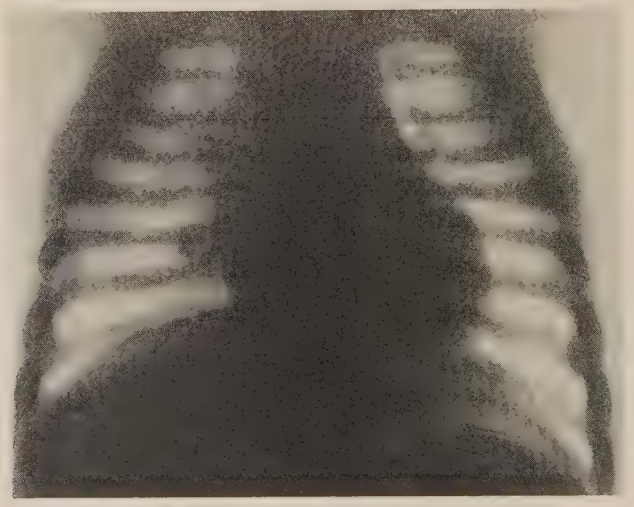


Abb. 8 B

Die zweite Aufnahme (Abb. 8 B) wurde 14 Tage später gemacht. Die Hustenanfälle hatten in diesen beiden Wochen mit unverminderter Heftigkeit angehalten, die Temperatur, die anfänglich um 37,2° C. schwankte, war seit drei Tagen auf 38° C. gestiegen. Die Gewichtskurve ansteigend. Das Allgemeinbefinden des Kindes war nicht besonders gut, es sah blaß und elend aus.

Die Aufnahme zeigt noch immer Lungenblähung, die paravertebrale Infiltration der Hilusgegend hat gegenüber der vorigen Aufnahme jedoch stark zugenommen. Vom Hilus ausgehend strahlen streifenförmige Verschattungen nach allen Richtungen, besonders aber nach unten und zum mittleren Abschnitt der Lungenperipherie. Das Herz ist gegenüber dem vorigen Bild deutlich größer geworden, ein Befund, den wir übrigens häufig im Verlauf der Pertussis feststellen und der durch den vermehrten hauptsächlich im kleinen Kreislauf bestehenden Widerstand seine Erklärung findet.

Weitere 14 Tage später. In den letzten Tagen dauernd Gewichtsabnahme, Temperaturen bis 39,4° C. Über der Lunge paravertebral rechts und links deutlicher bronchopneumonischer Befund. Starke Zunahme der Zyanose und Dyspnoe. Herzdämpfung fast vollkommen verschwunden durch Überlagerung der Lungen.

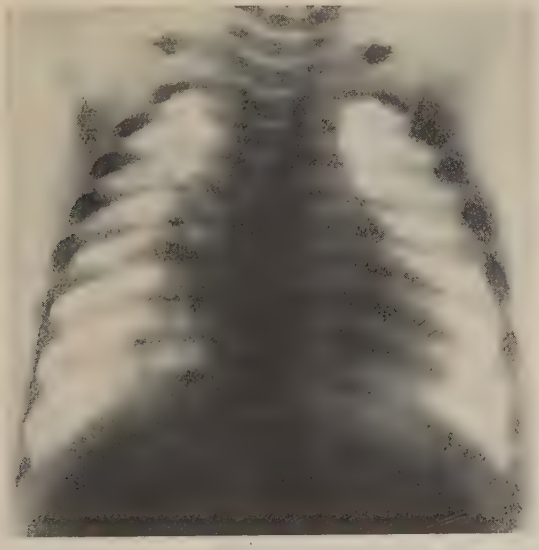


Abb. 8 C

Die Lungenaufnahme zeigt neuerliche Zunahme der Lungenblähung, paravertebral beiderseitig besonders im Mittel- und Unterfeld wolkige, kleinfleckige, teilweise konfluierende intensive Schattenbildung.

Während das vorige Bild sehr schön den Übergang von der Hilusverdichtung zur typischen Keuchhustenlunge zeigte, haben wir hier das Bild der paravertebral lokalisierten Bronchopneumonie. Wir sehen, daß der Unterschied zum klassischen Bilde des „basalen Dreiecks" nicht sehr groß ist und im wesentlichen nur ein gradueller. Wir sehen weiter, wie sehr man stets auch auf den klinischen Verlauf angewiesen ist. Die Diagnose lediglich aus dem Röntgenbild zu stellen, ist in solchen Fällen nicht möglich.

Es folgen zwei Bilder, die eine Abart des „basalen Dreiecks" darstellen, es sind im Wesentlichen dieselben Merkmale, die dieses „lange Dreieck", das ebenfalls von Göttche beschrieben wurde und sich vornehmlich bei Säuglingen finden soll, charakterisieren.

Fall 9: A. F. 14 Monate alt. Bei Einlieferung in die Klinik hustete das Kind angeblich seit 4 Tagen charakteristisch, nachdem es schon vorher erkältet gewesen war. In der Klinik: typischer Stakkato-Husten mit juchzendem Inspirium und Erbrechen von glasigem Schleim, Temperatur während des dreimonatlichen Klinikaufenthaltes stets normal. Tuberkulinreaktion negativ. An den Lungen außer einigen mittelblasigen Rasselgeräuschen kein krankhafter Befund. Nach 8 Tagen, also etwa in der Mitte der zweiten Woche des Stadium convulsivum wurde eine Aufnahme (Abb. 9) gemacht.

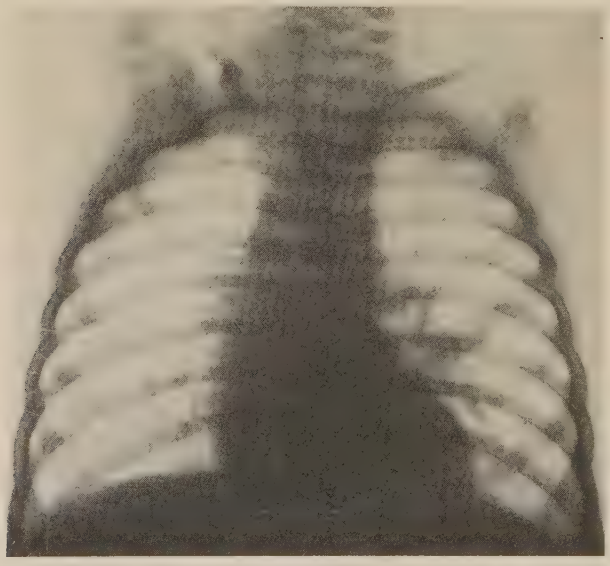


Abb. 9

Wir sehen neben der deutlich ausgeprägten Blähung wieder die bekannte sich besonders nach unten verdichtende, streifige Zeich-

nung, die auf diesem Bild auch auf der linken Seite sehr schön zu sehen ist, da das Herz etwas nach rechts verlagert erscheint. Man sieht jedoch auch oberhalb des Hilus eine dicht neben der Wirbelsäule gelegene Verschattung, die auf dem Bild noch nicht sehr deutlich und nur auf der rechten Seite zu sehen ist. Wir haben hier ein beginnendes „l a n g e s D r e i e c k" vor uns, d. h. die Spitze des Dreiecks liegt nicht wie bei der basalen Form in Hilushöhe, sondern reicht höher hinauf.

Fall 10: K. R. 1 Jahr alt. Hustete bei Aufnahme seit 4 Wochen. Die Röntgenaufnahme erfolgte 10 Tage nach Einlieferung in die Klinik. Es handelte sich um einen mittelschweren Keuchhusten. Temperaturen normal, Tuberkulinreaktion negativ. Das Kind wurde nach zwei Monaten geheilt entlassen.

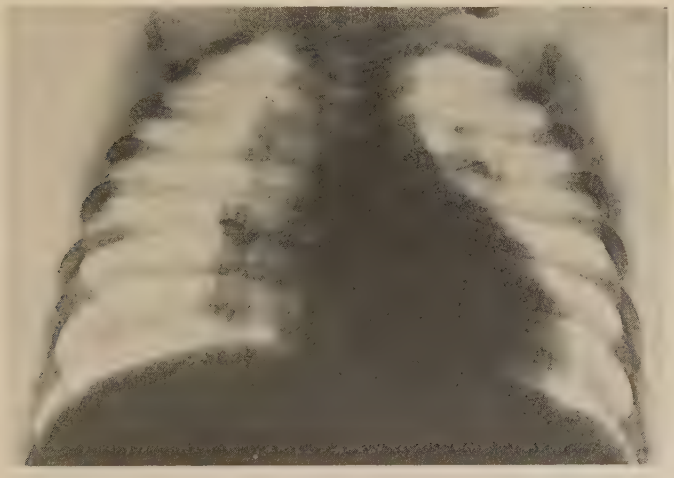


Abb. 10

Das Röntgenbild zeigt ein gut ausgeprägtes „l a n g e s D r e i e c k". Die Streifenzeichnung erstreckt sich auch nach den paratrachealen Oberfeldern. Sie ist auch hier rechts wieder deutlicher als links, wo sie durch das Gefäßband größtenteils verdeckt wird. Durch das Herz schimmert ein aus Strängen bestehender, kompakter Schattenfleck durch, der ein gut wahrnehmbares Dreieck bildet. Bei einer späteren Nachdurchleuchtung kurz vor der Entlassung fanden sich die geschilderten Veränderungen immer noch, wenn auch weniger deutlich ausgeprägt. Das Kind hustete zu dieser Zeit nicht mehr.

Zusammenfassend läßt sich über die oben beschriebenen Fälle, die nur als Beispiele aus der großen Fülle der keuchhustenkranken Kinder der hiesigen Klinik herausgegriffen wurden, Folgendes sagen:

Der Keuchhusten macht Lungenveränderungen, die je nach ihrer Schwere röntgenologisch als Lungenblähung, Hilusverdichtung und Verschattung in Form des „basalen oder langen Dreiecks“ in Erscheinung treten. Die ersten Fälle zeigten, daß nicht jede Keuchhustenlunge die Entwicklung von der Lungenblähung zum „basalen Dreieck“ durchmacht. Eine beträchtliche Zahl von Fällen weist während des ganzen Krankheitsverlaufes nur Hilusverdichtung oder Lungenblähung auf, ohne daß es zur Bildung eines „basalen Dreiecks“ kommt.

Auch bei Masern finden wir nicht selten eine Verbreiterung der Hiluszeichnung und in den perihilären und paravertrebralen Lungengebieten vermehrte Schattenbildung; im Allgemeinen jedoch nicht in solch symmetrischer Anordnung wie bei der Pertussislunge. Schon ein einfacher Katarrh kann eine verstärkte Hiluszeichnung hervorrufen und Lungenblähung findet sich zu Beginn von Grippepneumonieen, bei Asthma bronchiale und Bronchiolitis fast regelmäßig.

Wenn sich auch die Symptome der Lungenblähung sehr regelmäßig und viel häufiger als das „basale Dreieck“ fanden, so kann man sie jedoch nicht, aus den oben erwähnten Gründen, zu einem für den Keuchhusten besonders charakteristischen Symptom machen. Die Lungenblähung wird nicht selten schon zu einer Zeit beobachtet, wo der Keuchhusten noch garnicht diagnostiziert worden ist, zu einer Zeit also, wo sich der Keuchhusten noch im Stadium catarrhale befindet. Andere Veränderungen waren im Stadium catarrhale nie zu finden.

Das „basale Dreieck“ war bei der Mehrzahl der Fälle von der fünften Woche des Stadium convulsivum an gut ausgeprägt, sofern es überhaupt auftrat. Bei einer kleineren Anzahl von Fällen aber auch schon in der zweiten Woche des Krampfstadiums. Bei den Kindern, deren Röntgenbild das „basale Dreieck“ aufwies, fand sich viel häufiger ein plötzlich auftretender Temperaturanstieg, der jedoch meist nach wenigen Tagen wieder schwand, ohne daß es dabei klinisch zur Manifestation etwa einer Herdpneumonie gekommen wäre.

Auch Göttche wies in seiner Arbeit daraufhin, daß gelegentliche Temperaturerhöhungen keine Seltenheit sind und fälschlicherweise auch heute noch meist verkannt und als Komplikationen gedeutet werden. Diese Temperaturschwankungen sind vielmehr auf die entzündlichen Prozesse, die der Bordet Gengou Bacillus macht, zurückzuführen.

Das Bild des „basalen Dreiecks“ wurde schon ausführlich geschildert, individuelle Unterschiede in Ausmaß und Stärke der Verschattung und auch die ihnen allen gemeinsame Form und symmetrische Anordnung der charakteristischen Veränderungen, wurden erwähnt. Auf die Differentialdiagnose wurde bereits bei Schilderung der einzelnen Abbildungen hingewiesen. Es sei nur erwähnt, daß einige seltene Formen der Säuglings- und Kindertuberkulose ähnliche Bilder machen können. Im Allgemeinen zeigt die Tuberkulose sehr

selten eine so ausgedehnte, symmetrische Lokalisation an der Lungenbasis, ohne daß gleichzeitig auch andere Lungenbezirke ergriffen sind. Dagegen sind die Anfangsstadien der Pertussislunge von Tuberkulose meist garnicht zu unterscheiden, hier ist die Tuberkulose nur mit Hilfe der biologischen und physikalischen Untersuchungsmethoden auszuschließen.

Daß die Röntgenbilder keineswegs stets der Schwere des klinischen Bildes entsprechen, konnte an den Geschwistern H. (Fall 3 und 4) gezeigt werden. Das Mädchen hatte, obwohl bei ihm der Keuchhusten klinisch ebenso stark in Erscheinung trat wie bei seinem Bruder, ein viel weniger charakteristisches Röntgenbild als dieser.

Fälle, wo der Keuchhusten durch eine schwere Pneumonie kompliziert war, die dann völlig das Bild beherrschte und die Pertussis ganz in den Hintergrund drängte, habe ich nicht aufgeführt, da das Röntgenbild der Keuchhustenkomplikationen ein weiteres großes Gebiet ist. Eine Ausnahme bildet Fall 8, der allerdings die Entwicklung zur Keuchhustenlunge und darüberhinaus zur Keuchhustenpneumonie zeigt. Man findet bei solchen Fällen die verschiedensten Variationen des „basalen Dreiecks". Manchmal ist Lokalisation und Struktur des Schattens noch erhalten und es gibt Fälle, zu denen auch Fall 8 gehört, wo nur seine Stärke und Ausdehnung verändert ist. Bei anderen Fällen dagegen ist von der typischen Form des „basalen Dreiecks" nichts mehr zu bemerken.

Man soll bei solchen nicht ganz reinen Bildern stets doch noch die Möglichkeit einer Pertussis erwägen.

Praktisch stellt dies ja das Ergebnis der Röntgenuntersuchung der Pertussislunge dar, daß man in Kenntnis des typischen Bildes stets das Bestehen einer Pertussis in Erwägung zieht, wenn man ähnliche Bilder zu sehen bekommt. Ein so charakteristisches Röntgenbild, daß wir bei seinem Anblick, ohne sonstige klinische Symptome zu kennen, sofort eine Diagnose stellen könnten, kommt ja auch bei anderen Lungenerkrankungen kaum vor. Der Röntgenbefund soll unsere Aufmerksamkeit wachrufen und uns zur weiteren klinischen Beobachtung veranlassen. Häufig klärt schon eine nochmalige Aufnahme nach zwei Wochen die Lage, da die Pertussislunge in diesem Zeitraum größeren Veränderungen unterliegt, als die Tuberkulose.

Das „lange Dreieck", das Göttche vornehmlich als Röntgenbild der Pertussislunge im Säuglingsalter schilderte, fand sich bei einer ganzen Reihe von Kindern auch noch in späteren Monaten. Seine Bedeutung entspricht im übrigen völlig der des „basalen Dreiecks".

Die nun folgende Statistik machte ich auf Grund von Beobachtungen, die sich auf 230 keuchhustenkranke Kinder erstreckten. In der Mehrzahl der Fälle wurde aus Ersparnisgründen keine Röntgenaufnahme gemacht, sondern die Kinder wurden nur durchleuchtet, zum Teil mehrfach im Laufe der Erkrankung. Die Durchleuchtung ist übrigens der Aufnahme in manchen Punkten überlegen. Die Zwerchfell-

bewegungen, die ex- und inspiratorischen Helligkeitsunterschiede treten erst hier richtig in Erscheinung. Sie reicht meistens zur Erkennung der typischen Veränderungen völlig aus.

Wie aus Abb. 11 ersichtlich ist, die die Gesamtzahl der reinen Keuchhustenfälle umfaßt, fand sich bei der Hälfte der Kinder das „basale Dreieck", teilweise erst in seinen Umrissen angedeutet, teilweise schon voll entwickelt.

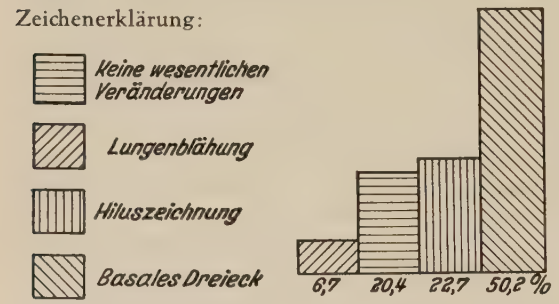


Abb. 11
Veränderungen bei unkomplizierten Keuchhustenfällen

Ein Fünftel der Kinder hatte normale oder annähernd normale Lungenbilder, während die restlichen 30% Lungenblähung und Hilusveränderung zeigten, die so stark waren, daß sie für pathologisch gehalten werden mußten, ohne jedoch einen für Keuchhusten besonders typischen Befund darzustellen.

Göttche berechnete die röntgenologisch faßbaren Veränderungen bei „alltäglichen" Pertussisfällen mit 40%. Hünermann bestätigt im Wesentlichen die Resultate von Göttche.

Bei einer größeren Zahl beobachteter Fälle scheint die Häufigkeit der röntgenologisch faßbaren Lungenveränderungen zu Gunsten des „basalen Dreiecks" zuzunehmen wie die Statistik zeigt. Sehr gut möglich ist jedoch auch, daß örtliche, vielleicht auch klimatische Einflüsse solche Abweichungen bedingen. Der Genius epidemicus, auf dessen überragende Bedeutung gerade beim Keuchhusten schon Pospischill hinwies, ist nicht zu vergessen.

Abb. 12 gibt uns einen Überblick über die Art und das Ausmaß der Lungenveränderungen bei mittelschwerem und schwerem Keuchhusten, wobei die Schwere des Krankheitsbildes nach der Art und Häufigkeit der Hustenanfälle beurteilt wurde. Wir sehen, daß sich nicht unerhebliche Unterschiede ergeben. Auch röntgenologisch tritt die Schwere der Erkrankung in Erscheinung und zwar vor allem in dem erheblichen Ansteigen der Befunde mit „basalem Dreieck" von 50% auf 84% und dem gleichzeitigen Sinken der Zahl der leichteren Lungenveränderungen wie Blähung, Hilusverdichtung und streifige Unterfeldzeichnung.

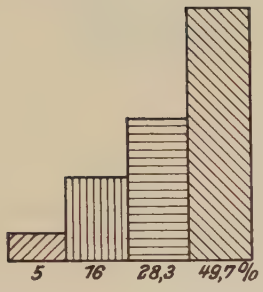


Abb. 12 A

Veränderungen bei mittelschwerem Keuchhusten

Abb. 12 B

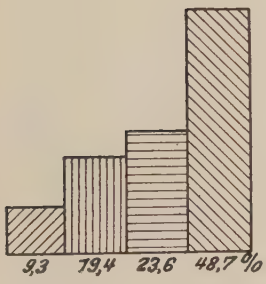
Veränderungen bei schwerem Keuchhusten

Übereinstimmend berichten ja auch Göttche und Hünermann schon, daß man beim schweren Keuchhusten ausnahmslos Veränderungen findet, wenn auch nicht stets, so doch in der Mehrzahl der Fälle in Form des typischen Röntgenbildes des „basalen Dreiecks".

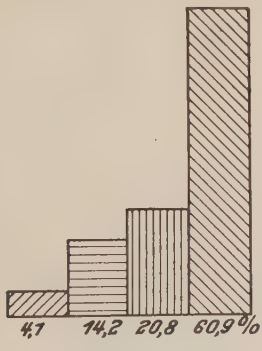
Abb. 13 veranschaulicht die Lungenveränderung in verschiedenen Lebensaltern. Wesentliche Unterschiede in der Zahl der pathologischen Lungenbefunde konnte ich bei den einzelnen Altersklassen

Abb. 13

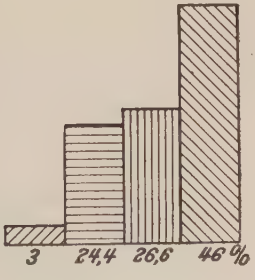
Lungenveränderungen nach Lebensaltern



Im 1. Lebensjahr (89 Fälle)



Im 2. Lebensjahr (47 Fälle)



Älter als 2 Jahre (86 Fälle)

nicht feststellen. Die Zahl der Fälle mit gewohntem Keuchhustenlungenbild stimmt annähernd mit der Durchschnittszahl, die wir bei Berücksichtigung aller Jahrgänge finden, überein. Auffällig ist das Ansteigen schwerer Lungenveränderungen im zweiten Lebensjahr. Ich glaube jedoch diesem Tatbestand keine weitere Bedeutung zumessen zu brauchen, da einmal die Zahl der beobachteten Fälle wesentlich unter der der beiden übrigen Altersstufen lag und es sich zweitens in der Mehrzahl um schwere Erkrankungen handelte.

Abb. 12 B zeigte ja schon, daß man bei schwerem Keuchhusten selten das „basale Dreieck" vermißt.

Abb. 14
Lungenveränderungen bei Kindern, die im späteren Verlauf des Keuchhustens eine Pneumonie bekamen (48 Fälle)

Abb. 14 zeigt, daß über 75% der Kinder, die im Verlauf der stationären Behandlung eine Pneumonie bekamen, vorher schwere Lungenveränderungen aufwiesen, während nur 10% normale oder annähernd normale Röntgenbilder hatten. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Pneumonieen teilweise schon ganz im Beginn des Stadium convulsivum auftraten, zu einer Zeit also, wo die Lungenschädigung durch den Bordet Gengou Bacillus zwar schon stattgefunden, in der Mehrzahl der Fälle aber röntgenologisch noch nicht in Erscheinung tritt. Dies zeigt, wie wichtig es ist, Kinder, die auf dem Röntgenbild Zeichen schwerer Lungenveränderungen aufweisen, vor Mischinfektionen zu schützen. Denn wie aus der Statistik ersichtlich, sind vornehmlich die Kinder, deren Röntgenbild das „basale Dreieck" zeigt, in besonderem Maße gefährdet.

Die Abweichungen und Unterschiede der Statistik gegenüber denen anderer Autoren dürften zum Teil auch durch die verschiedenartige Therapie bedingt sein. Die keuchhustenkranken Kinder unter-

stehen an der hiesigen Klinik einer streng durchgeführten Freiluftbehandlung.

Im übrigen gehen dem klinischen Verlauf, insbesondere der Dauer der Hustenanfälle, die röntgenologischen Veränderungen häufig parallel. Ich erwähnte bereits, daß röntgenologisch allerdings noch längere Zeit Veränderungen nachweisbar sein können, nachdem der Husten schon abgeklungen. Ferner, daß das Ausmaß der im Röntgenbild in Erscheinung tretenden Lungenschädigung trotz desselben klinischen Verlaufs individuell verschieden sein kann, wobei jedoch auch das Alter der Patienten und der Grad der Lungenblähung zu berücksichtigen ist, denn beim Säugling ist die Deutung der Lungenplatte oft sehr schwierig, da durch Überstrahlung ein Teil der anatomischen Lungenveränderungen nicht zur Darstellung gelangen. Für die Lungenblähung gilt dasselbe. Sie vermag auch bei älteren Kindern einen Teil der Veränderungen zu überdecken. Man kann sagen, daß das Röntgenbild der Keuchhustenlunge dazu beiträgt, die Ansicht, daß die Heftigkeit und die Dauer des Hustens von nervösen Einflüssen abhängig sei, zu widerlegen. Vielmehr bestätigt es die Annahme, daß die Dauer der Hustenparoxymen durch die Ausdehnung der Lungenschädigung verursacht wird. Denn gerade die Kinder, die nach langem Krankenlager noch immer schwer husteten, zeigten im Röntgenbild das „basale Dreieck" sehr deutlich.

Diese Erkenntnis muß dann folgerichtig, worauf bereits Hünermann hinwies, zu einer Therapie führen, die die Lungenveränderungen als auslösenden Faktor der Hustenanfälle berücksichtigt. Wir sehen also, daß uns das Röntgenbild über den Umfang der Lungenschädigung in einem großen Teil der Fälle aufklärt, wie es die klinische Untersuchung, insbesondere auch die Auskultation, oft nicht vermag.

Auf die Differentialdiagnostik des Röntgenbildes bei Keuchhusten wurde schon hingewiesen.

Unter den Komplikationen ist die Pneumonie eine der häufigsten und bedeutet eine sehr ernste Verschlimmerung des Krankheitsbildes. Hayakawa gelang es durch intratracheale Verimpfung kleinster Mengen frischer Kulturen von Pneumokokken, Streptokokken oder Bordet Gengou Bazillen, eine typische interstitielle Keuchhustenpneumonie zu erzeugen. Diese experimentelle Pneumonie hatte das gleiche pathologisch-anatomische Gepräge, das auch der menschlichen Pneumonie beim Keuchhusten eigentümlich ist: lobuläre, katarrhalische Pneumonie mit produktiver Verdickung des Interstitiums, atypischer Epithelwucherung und Riesenzellenbildung.

Die Neigung Keuchhustenkranker zu protrahierten Pneumonieen wird durch die interstitielle Entzündung der Lunge erklärt, die durch den Untergang der Lymphbahnen die Resorptionsvorgänge stört und die aktive Abwehrkraft erniedrigt. Danach ergeben sich also innige Beziehungen zwischen dem anatomischen Bild und dem eigentümlichen, klinischen Verlauf der Keuchhustenpneumonie, die durch das

Zusammenwirken der Keuchhustenendotoxine mit verschiedenen Mischinfektionen zustande kommen.

Zu den Komplikationen zählt Duken auch die schwere Bronchitis und zwar spricht er von Keuchhustenbronchitis, wenn das Sputum nicht mehr glasig-schleimig, sondern eitrig wird. Pathologisch-anatomisch liegen dieser eitrigen Keuchhustenbronchitis, wie schon Feyrter und Hayakawa zeigten, Ektasien der Bronchien, die bis in die Bronchuli respiratorii reichen können, zugrunde. Kommt es zu einer eitrigen Bronchitis, so sehen wir Fieberanstieg, ausgesprochenen auskultatorischen Befund, röntgenologisch vermehrte Hiluszeichnung. Die Keuchhustenbronchitis birgt in hohem Maße die Gefahr der Entstehung der Bronchiektasie in sich. Duken weist darauf hin, daß die eitrige Bronchitis vornehmlich ältere Kinder befällt, während im frühesten Kindesalter die Keuchhustenpneumonie überwiegt, eine Ansicht, die von anderen Klinikern, unter ihnen Kleinschmidt, abgelehnt wird.

Die eitrige Keuchhustenbronchitis stellt deshalb eine so große Gefahr für das Kind dar, weil aus ihr leicht dauernde Bronchialveränderungen hervorgehen. Wir wissen heute noch wenig darüber, wie die Lungenschädigungen und Veränderungen, die der Bordet Gengou Bacillus macht, sich im Verlaufe des Kindesalters und auch späterhin auswirken. Ob nicht ein Teil der Bronchiektasen, die wir bei Erwachsenen finden, auf Grund dieser Schädigung in früher Kindheit entstanden sind.

Der Wandel der Anschauung über das pathologisch-anatomische Substrat der Pertussislunge ist erst in jüngster Vergangenheit erfolgt. Systematische Untersuchungen über das weitere Schicksal der Kinder, die während ihrer Keuchhustenerkrankung starke Lungenveränderungen aufwiesen, wurden noch wenig angestellt.

Kleinschmidt lehnt angeborene Bronchiektasen ab. Er weist darauf hin, daß man bei Bronchopneumonien junger Pertussiskinder garnicht selten diffus verbreitete oder auf die Unterlappen beschränkte zylindrische Bronchialerweiterungen findet, die sich offenbar schnell entwickeln können.

Auch L. W. Smith hat eine Reihe von Fällen beschrieben, die im Verlauf der Pertussis an einer Bronchopneumonie starben und bei denen sich histologisch Bronchiektasen fanden.

Die Zahl der Pertussiskinder, die nach dem Überstehen einer Bronchopneumonie Bronchiektasen zurückbehalten, ist nach Kleinschmidt jedoch klein.

Auch die Frage, ob die Pertussisinfektion für den Verlauf einer Tuberkulose von Bedeutung sei, wird noch sehr verschieden beantwortet, wenn auch die Mehrzahl der Pädiater auf dem Standpunkt steht, daß sich die Pertussis auf den Verlauf der Tuberkulose ungünstig auswirke. Nobécourt sagt einmal, daß die Pertussis für die Tuberkulose wie ein Peitschenhieb sei und häufig latente Tuberkulosen aktiviere. Er weist auf den häufigen negativen Ausfall der Cutanreaktion bei keuchhustenkranken Kindern hin und folgert daraus,

daß der Keuchhusten imstande sei, eine tuberkulöse Anergie herbeizuführen. Arce Alonso berichtet, daß der Verlauf eines Keuchhustens durch eine Tuberkulose von schleichendem Charakter überhaupt nicht beeinflußt werde. Dagegen wirke die Pertussis auf eine Tuberkulose sehr stark ein. Vielfach beobachtete er Verschlechterung, einige Male miliare Aussaat und Meningitis tuberculosa. Die Verschlechterung des Zustandes wird heute von den meisten Pädiatern durch die entstehende Anergie erklärt.

Eine ganze Reihe von Autoren dagegen lehnt die Verschlimmerung einer bestehenden Tuberkulose und das Manifestwerden einer latenten Tuberkulose ab.

Auf die hohe Mortalität des Keuchhustens besonders im Säuglingsalter, aber auch noch im Kleinkindesalter wurde schon hingewiesen. Eingehende statistische Erhebungen haben gezeigt, daß es beim Keuchhusten viel weniger als bei den anderen Infektionskrankheiten des Kindesalters gelungen ist, die Sterblichkeit in den letzten 10—20 Jahren herabzusetzen. Die Behandlung der Pertussis stellt den Arzt vor Aufgaben, die ihm bis heute noch viel Sorgen bereiten. Schon die große Zahl der gegen den Keuchhusten empfohlenen Mittel läßt erkennen, daß es bisher ein wirklich wirksames Mittel noch nicht gab. Das Schrifttum über die Keuchhustenbehandlung ist infolge der immer neuen Versuche, die man unternommen hat, um der Krankheit wirksam zu begegnen, riesig angewachsen. Noch in den letzten Jahren werden die widerstrebendsten Ansichten geäußert. Aus alledem geht hervor, wie sehr die Keuchhustenbehandlung zur Zeit noch im Fluß ist.

Im Brennpunkt der Diskussion der letzten Jahre stand die Vaccinetherapie. Eine große Anzahl von Autoren berichten über Erfolge und Mißerfolge. Alle Beobachtungen aus früheren Jahren über die Leistungsfähigkeit der Vaccinebehandlung verlieren an Beweiskraft, wenn man bedenkt, daß es erst der jüngsten Pertussisforschung gelungen ist, den Bordet Gengou Bacillus einwandfrei von anderen Erregern abzugrenzen und zu züchten. Die Vaccinetherapie erhält ja auch erst jetzt, nachdem der Bacillus Bordet Gengou als Erreger des Keuchhustens anerkannt ist, ihre eigentliche Berechtigung.

Die Vaccinierung ist von einer großen Zahl von Pädiatern abgelehnt worden, ich nenne nur Davies, Patterson, Smellie, Schwarzenberg, Schmidt und Weichsel, Grüneberg, Bayer. Letzterer sagt, daß ihre Erfolge zum größten Teil nur auf suggestiven Momenten beruhen. Die Wirkung der einzelnen Injektionen sei von der Einstellung des Nervensystems der betreffenden Individuen abhängig, das für Keuchhusten charakteristische Blutbild habe weiter bestanden. Die Vaccinebehandlung sei nur als heilpädagogische Maßnahme aufzufassen.

Dieser Ansicht widersprechen jedoch die pathologisch-anatomischen Befunde bei Keuchhusten, denn es ist unerklärbar, wie nachweisbare Lungenveränderungen durch eine solche „Suggestivtherapie" beeinflußt werden können. Schwarzenberg erkennt die Vaccine-

therapie nur als Proteinkörpertherapie an, die nur bei Kindern in gutem Allgemeinzustand zur Anwendung gelangen dürfe.

Auch diese Ansicht ist abzulehnen, nachdem Schmidt und Weichsel mit der unspezifischen Reizkörpertherapie die gleichen Mißerfolge erzielten, wie mit der Vaccinetherapie.

Seitdem uns die Arbeiten von Kleinschmidt, Langer, Wildtgrube, Manteufel, Gundel und seiner Mitarbeiter die sichere Unterscheidung der Bakterien ermöglichten, haben wir auch die Erklärung für die unterschiedlichen Resultate, die die Vaccinetherapie in Mißkredit brachten und ihr das Ansehen einer Suggestivtherapie bei einzelnen Autoren gaben. Die Berichte über die Erfolge der Vaccinebehandlung lauten in den letzten beiden Jahren vor allem aus dem Ausland wesentlich günstiger. Das ist wohl darauf zurückzuführen, daß man unter Berücksichtigung der neueren Forschungsergebnisse, mit ganz anderen Voraussetzungen die Vaccinetherapie betrieb. Denn nun wurde auch der Herstellung von Vaccinen ganz neue Wege gewiesen. Der Erfahrung, daß die Bakterienstämme der zeitlich auseinanderliegenden Epidemien in ihrer Wirksamkeit sehr verschieden sind, wurde auch in den neuen fabrikmäßig hergestellten Impfstoffen Rechnung getragen.

In Deutschland wurde die Vaccinebehandlung von Rietschel wieder angeregt, nachdem aus dem Ausland, besonders aus Holland und Dänemark, eine Reihe von Autoren über günstige Erfahrungen berichtet hatten. Auch aus dem übrigen Ausland, namentlich aus Amerika, liegen Berichte über Erfolge der Vaccinetherapie vor. L. W. Sauer, ein amerikanischer Autor, der über vieljährige Erfahrungen in der Vaccinetherapie verfügt, hält die Keuchhustenvaccine sowohl in prophylaktischer wie therapeutischer Hinsicht für sehr wirksam. Er immunisierte 300 Kinder im Alter von 9 Monaten bis 3 Jahre mit einer Mischvaccine von Bordet Gengou Bacillen, die aus sieben verschiedenen Stämmen hergestellt war und alle vier Monate neu bereitet wurde. Den Kindern wurden im Laufe von einigen Wochen 7—8 ccm (in einem ccm 10 Billionen Keime) injiziert. Gelegentlich traten nach den Injektionen Fieberreaktionen auf. Im Verlauf der Beobachtung wurden 8 sichere und 127 wahrscheinliche Expositionen für eine Keuchhustenansteckung festgestellt, ohne daß ein Kind an Pertussis erkrankte. Sauer weist darauf hin, daß das Wesentliche der Behandlung darin bestehe, frische Vaccine möglichst im Frühstadium zu injizieren. Zu ähnlichen Resultaten kamen Nesti, Ungar, Torres-Umana, Cozzolino, Rinaldi, Wullenweber, Stransky u. a.

Madsen berichtet über zwei Keuchhustenepidemien auf den Faröerinseln. Bei der ersten Epidemie im Winter 1923/24 standen 2094 Vaccinierte, 627 Nichtgeimpften gegenüber. Die prophylaktische Wirkung der Impfung war nur gering, da auch von den Geimpften die übergroße Mehrzahl erkrankte. Dagegen befriedigte die therapeutische Wirkung hinsichtlich der Heftigkeit und Dauer der Erkrankung durchaus, die Mortalität der Nichtgeimpften war sechszehnmal

so groß als die unter den Geimpften. Bei der zweiten Epidemie im Jahre 1929 befriedigte auch die prophylaktische Wirkung. Es wurden 1832 Personen geimpft, denen 446 Nichtgeimpfte gegenüberstanden, die bis auf 8 alle erkrankten, während von den ersteren 458 von der Erkrankung frei blieben. Die Vaccine stammte von jungen Kulturen, die gegebene Dosis war größer als bei der ersten Epidemie und die Vaccination erfolgte frühzeitiger.

Über die Anwendung von Mischvaccinen berichten Cockshut und Gonzaga. Die Vaccine enthielt neben Bordet Gengou Bacillen noch Influenzabazillen und Pneumokokken. Beide Autoren erzielten ausgezeichnete Erfolge, es trat auffallend rasche Heilung ein, keine Komplikationen, kein Erbrechen, keine Krämpfe. Auch Bronchopneumonie und Bronchiektasen wurden dabei nicht beobachtet.

Alle Autoren berichten übereinstimmend, daß die besten Erfolge bei möglischst frühzeitiger Injektion, also in der Inkubationszeit und im Stadium catarrhale erzielt werden. Daß bei Impfung im Stadium convulsivum die Einwirkung auf die Zahl und die Schwere der Hustenanfälle wesentlich geringer ist. Auch die Herkunft der Vaccine ist von großer Bedeutung. Frühzeitige, spezifische und energische Behandlung gibt die besten Erfolge. Unter Spezifität ist dabei die größte Ähnlichkeit zwischen Keimen, die die Krankheit hervorrufen und denen, die injiziert werden, verstanden.

Außerdem muß die Vaccine frisch hergestellt sein, längere Lagerung vermindert ihre Wirksamkeit. Hohe Dosen von 3—6 Milliarden Keimen sind wirksamer, als kleinere Dosen. Torres-Umana berichtet, daß er mit Vaccinen aus der Kultur der ersten Krankheitstage die besten Erfolge erzielt habe.

Werden alle diese Bedingungen erfüllt, so läßt sich der Keuchhusten in günstigem Sinne, was Zahl und Schwere der Anfälle und Dauer der Krankheit anbetrifft, beeinflussen. Temperatursteigerungen kommen nicht selten vor, stärkere Reaktionen werden in der Mehrzahl der Fälle jedoch vermißt.

Dies ist der heutige Stand der Vaccinetherapie. Sehr viel schwieriger wird das Problem der Keuchhustenbehandlung, wenn die Erkrankung bereits den Höhepunkt erreicht hat. Noch steht uns da kein spezifisch wirkendes Mittel zur Verfügung, das die Krankheit zu diesem Zeitpunkt wirksam zu beeinflussen vermag. Immer neue Methoden und Arzneimittel werden angegeben, ohne daß es bisher gelungen wäre, „das Mittel" zu finden.

Im späteren Verlauf der Erkrankung spielt sicherlich neben der Lungenschädigung auch die nervöse Konstitution der Patienten eine gewisse Rolle, sie kann die Zahl und die Dauer der Hustenanfälle lange beeinflussen.

Große Erfolge hat die Freiluftbehandlung gebracht, auf die schon Pospischill ausdrücklich hinwies.

Sie wird heute an vielen Kliniken mit bestem Erfolg durchgeführt, sie ist der Höhensonnenbestrahlung überlegen, wenn auch letztere

durchaus mit Recht angewendet wird, da sie vor allem das Allgemeinbefinden günstig zu beeinflussen vermag.

Bei schweren Hustenanfällen ist die Anwendung von Sedativa nicht zu umgehen. Luminal und Voluntal haben sich bewährt. In neuerer Zeit wurden Bromsalze angewendet, von denen die Tribromsalze (Goldtribromid) am wirksamsten sein sollen. Epstein schreibt diesm Salz nicht nur sedative, sondern auch antibakterielle Wirksamkeit zu.

Die Lungenschädigung, die sich röntgenologisch ja besonders im Stadium convulsivum zeigte, ist nach den Erfahrungen, die Hünermann an der Düsseldorfer Kinderklinik machte, neben der Freiluftbehandlung am besten durch physikalische Maßnahmen in Form von elektrischen Wärmekasten, Antiphlogistine, Fissan- oder Enelbinumschlägen zu beeinflussen. Auch Diathermie und Kurzwellenbestrahlung vorsichtig dosiert, haben sich bewährt.

Für den praktischen Arzt bleibt es nach wie vor wichtigstes Gebot, Säuglinge und Kleinkinder vor der Ansteckung zu bewahren, indem er dafür Sorge trägt, daß keuchhusten-kranke Kinder und Erwachsene nicht mit ihnen in Berührung kommen.

Der klinischen und experimentellen Forschung bleibt in der Erreichung einer wirksamen Behandlung des Keuchhusten auch weiterhin noch ein hohes Ziel gesteckt.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Direktor der Akademischen Kinderklinik zu Düsseldorf, Herrn Prof. Dr. Eckstein für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referates sowie Herrn Oberarzt Dr. Hünermann für seine Anregung und Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

LITERATUR

Arce Alonso: „Keuchhusten und Tuberkulose". Pediatr. espan. 21, 814—830 (Spanisch) 1932.

Assmann: „Klinische Röntgendiagnostik der inneren Erkrankungen". II. Auflage, Leipzig 1932.

Bäumler: „Zur spezifischen Therapie des Keuchhustens". Monatsschrift für Kinderheilkunde 60, 330—335, 1934.

Bayer: „Zur Injektionstherapie des Keuchhustens", Monatsschrift für Kinderheilkunde 56, 73—75, 1933.

Bachmann und Burghard: „Der Nachweis der Bordet Gengou'schen Bacillen und ihre ätiologische Bedeutung für den Keuchhusten". Zeitschrift für Kinderheitlkunde 39, 465—482, 1925.

Bernuth: „Über Keuchhustenprophylaxe und Vaccine". Münch. medizin. Wochenschr. 3, 96, 1929.

Bordet und Gengou: „Le diagnostic de la coqueluche fruste par la méthode de la fixation d'alexine". Zbl. f. Bakt. I Orig. 58, 573—576, 1911.

Cockshut: „Some observations on whooping-cough and its treatment by vaccines". Brit. med. J. Nr. 3800, 819—820, 1933.

Cozzolino: „Riflessioni sulla vaccinoterapia antipertossica". Boll. Soc. ital. Pediatr. 2, 111—114, 1933.

Degkwitz: „Lehrbuch der Kinderheilkunde". Springer, Berlin 1933.

Duken: „Die Besonderheiten der röntgenologischen Thoraxdiagnostik im Kindesalter". Jena, Fischer 1924.

— „Die eitrige Keuchhustenbronchitis und ihre Behandlung". Zeitschrift für Kinderheilkunde 50, 26—43, 1931.

Davies: „The prophylactic and therapeutic value of pertussis vacine". Amer. Journ. of dis. of child. 23, 423—430, 1922.

Epstein: „The therapeutic value of gold tribromide in pertussis". Arch. of Pediatr. 50, 38—44, 1933.

Feyrter: „Über die pathologische Anatomie der Lungenveränderungen beim Keuchhusten". Frankfurter Ztschr. für Pathologie Band 35, 213, 1927.

Forgeron und Nobécourt: „La cuti-réaction à la tuberculine dans la coqueluche, l'anergie tuberculinique". Arch. de méd. des enfants 25, 394—400, 1922.

Gabriel: „Pertussis und Tuberkulose". Jahrbuch für Kinderheilkunde Bd. 142, 281—302, 1934.

Göttche: „Die Pertussislunge und ihr Röntgenbild". Monatsschrift für Kinderheilkunde 44, 457—489, 1929.

— „Chronische, nicht spezifische Lungenerkrankungen", im Handbuch der Röntgendiagnostik und Therapie im Kindesalter, von Engel und Schall, Leipzig Verlag Thieme 1933.

Göttche und Erös: „Die Pertussislunge, ihr Röntgenbild und ihre pathologische Anatomie". Monatsschrift für Kinderheilkunde 47, 204—238, 1930.

Gottlieb und Möller: „Über Säuglings-Pertussis". Jahrbuch der Kinderheilkunde Bd. 100, 222, 1922.

Gonzaga: „Vaccinebehandlung des Keuchhustens" (Portugiesisch). Arch. Pediatr. 5, 107—115, 1933.

Grüneberg: „Beitrag zur Keuchhustenbehandlung". Zeitschrift für Kinderheilkunde 51, 741—747, 1931.

Gundel und Schlüter: „Die Bakteriologie und Serologie des Keuchhustens". Klin. Wochenschr. 42, 1633—1637, 1933.
— „Experimentelle Untersuchungen über Keuchhustenbacillen und ihre Diagnose". Ztbl. f. Bakt. Bd. 129, 1933.
Hayakawa: „Studien über die Keuchhustenpneumonie". Zeitschrift für Kinderheilkunde 47, 532—542, 1929.
Hünermann: „Die Röntgenologie der Keuchhustenlunge und ihre Bedeutung für die Klinik". Monatsschrift für Kinderheilkunde. 57, 36—48, 1933.
— „Über den Stand der Keuchhusten-Therapie". Fortschr. der Therapie 10. Jahrg. 1934.
— „Zur Epidemiologie des Keuchhustens". Deutsche mediz. Wochenschrift 26, 978, 1934.
Kasahara: „Beitrag zur Frage der Differenzierung zwischen Influenza- und Keuchhustenbacillen". Klin. Wochenschr. 41, 1609—1611, 1933.
Kleinschmidt: „Diathermiebehandlung der Pertussis". Med. Klin. 16, 1206, 1920.
— „Der Bodet Gengou Bacillus und der Pfeiffersche Influenza Bacillus". Klin. Wochenschr. 40, 1847—50, 1931.
Langer und Wildtgrube: „Die Identifizierung des Keuchhustenerregers". Zeitschr. f. Kinderheilk. 52, 716—721, 1932.
Lochov und Trofimova: „Versuch einer Antikeuchhustenvaccination in einem Dorfe". Vestn. Mikrobiol. 11, 267—271, 1932.
Loewenthal und Zurukzoglu: „Die Gruppe der hämoglobinophilen Bakterien". Handbuch d. pathogenen Mikroorganismen, begr. von Kolle u. Wassermann, 3. Aufl., Bd. 5, II. Teil, 1271, 1928.
Macdonald: „Experimentell erzeugter Keuchhusten". Journ. inf. Dis., 328—330, 1933.
Madsen: „Vaccination against whooping-cough". J. amer. med. Assoc. 101, 187—188, 1933.
Mc. Cordock: „Intranuclear inclusions in pertussis". Proc. So. exper. Biol. a. Med. 29, 9, 1288—91, 1932.
Manteufel und Dressler: „Zur Frage der Differenzierung zwischen Keuchhusten und Influenzabakterien". Klin. Wochenschr. 36, 1405, 1933.
Mallory: „Der pathologische Befund bei Keuchhusten". Boston med. a. surg. Journal Bd. 169, 565—576, 1913.
Meyer und Burghard: „Beitrag zur Klinik des Keuchhustens". Zeitschr. für Kinderheilk. 40, 103—118, 1926.
Mikulowski: „Sur la pleurésie oquelucheuse". Rev. franc. Pédiatr. 5, 614—617, 1929.
— „Über Keuchhusten im Kindesalter". (Polnisch). Polska gazeta lekarska Jg. 7 Nr. 2, 21—25 u. Nr. 3, 41—44, 1928.
Nobécourt: „Infections des voies respiratoires. Bronchitis et bronchopneumonies dans la coqueluche". Progr. méd. Jahrg. 49, 151—154, 1922.
— „Coqueluche et tuberculose". Journ. de méd. de Paris, Jahrg. 41, 287—292, 1922.
Paterson und Smellie: „The value of vaccines in the treatment of whooping-cough". British med. Journ. Nr. 3201, 713—714, 1922.
Pässler: „Über keuchhustenähnlichen, epidemischen Krampfhusten". Münch. mediz. Wochenschr. 511—513, 1934.
Pincherle: „Röntgenbefunde bei Keuchhusten". Jahrb. der Kinderheilkunde Bd. 113 353, 1926 (Referat).
— „Röntgenbefunde und Röntgentherapie der Pertussis". Fortschritt auf dem Gebiet der Röntgenstr. Bd. 33, 211, 1925.
Pospischill: „Über Klinik und Epidemiologie der Pertussis". Karger 1921.
Rich: „On the aetiology and pathogenesis of whooping-cough". Bull. Hopkins Hosp. 51, 346—363, 1930.
Rietschel: „Keuchhusten-Prophylaxe und Keuchhusten-Therapie". Kinderärztl. Praxis Jahrg. 1, 53—58, 1930.

Rietschel: „Was leistet die Keuchhusten Vaccine beim Keuchhusten". Kinderärztliche Praxis Jahrg. 4, 353, 1933.
Rinaldi: „La vaccinazione nella profilassi e nella terapia della pertosse". Boll. Soc. ita. Pediatr. 2, 39—44, 1933.
Sauer: „Whooping-cough: Résumé of a seven years' study". Journ. Pediatr. 2, 740—749, 1933.
— „Whooping-cough. A study in immunization". Journ. amer. med. Assoc. 100, 239—241, 1933.
Sauer und Hambrecht: „Experimental whooping-cough". Amer. J. Dis. Child. 37, 732—744, 1929.
— „Whooping-cough. The site of the lesion". Arch. of Path. 8, 944—953, 1929.
Schwarzenberg: „Die Impfung gegen Keuchhusten". Rev. childr. Pediatr. 2, 513—535, 1931 (Spanisch).
Smith: „The pathologic anatomy of pertussis, with especial reference to pneumonia caused by the pertussis bacillus". Arch. of pathol. and laborat. Med. Band 4, 732—742, 1927.
Sticker: „Der Keuchhusten". Wien und Leipzig 1911.
Schmidt und Weichsel: „Weitere Erfahrungen mit Keuchhustenvaccinen". Monatsschrift f. Kinderheilkunde 53, 373—377, 1932.
Schönfeld: „Beiträge zur Röntgendiagnostik pleuritischer Prozesse im Säuglings- und Kindesalter". Monatsschr. für Kinderheilk. 39, 385—471, 1928.
Stransky: „Über die Prophylaxe und Therapie des Keuchhustens mit Pertussisvaccine". Med. Klinik I, 807—808, 1933.
Torres-Umana: „La vaccinothérapie dans la oqueluche". Rev. franc. Pédiatr. 9, 81—92, 1933.
Ungar: „Erfahrungen mit Keuchhustenvaccine". Med. Klinik I, 290—293, 1933.
Weichel: „Keuchhustenbehandlung mittels Bordet-Vaccine". Monatsschrift f. Kinderheilk. 52, 106—116, 1932.
Wildtgrube: „Einige Fragen aus der Keuchhustenpathologie". Zeitschr. für Kinderheilkunde 50, 152—160, 1930.
Wullenweber: „Zur Vaccinebehandlung des Keuchhustens". Kinderärztliche Praxis Jahrg. 4, 266—268, 1933.
Zorrilla: „Die Keuchhustenlunge". Rev. Chil. Pediatr. 1, 399—410, 1930 (Spanisch).

LEBENSLAUF

Geboren wurde ich, Herbert Wilhelm, evangelischer Konfession, am 19. Oktober 1910 in Düsseldorf als Sohn des Konrad Wilhelm und seiner Ehefrau Elisabeth geb. Wilke. Nachdem ich die Vorschule in Hofgeismar 3 Jahre besucht hatte, genoss ich meine weitere Schulausbildung auf dem Ev. Pädagogium in Godesberg und dem Realgymnasium „Hindenburgschule" in Düsseldorf, wo ich Ostern 1929 die Reifeprüfung bestand. Ich widmete mich dann dem Studium der Medizin und besuchte die Universitäten Freiburg, München und Rostock, hier legte ich im Herbst 1931 das ärztliche Vorexamen ab. Meine klinische Ausbildung erhielt ich an der Universität Berlin und der Medizinischen Akademie in Düsseldorf, wo ich mich im Herbst 1934 dem medizinischen Staatsexamen mit Erfolg unterzog.